

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Projekt vnitřní kanalizace v rodinném domě s napojením na kořenovou čistírnu  
odpadních vod

A Project of Creating an Internal Sewage System in a Family House by  
Connecting it to a Root Zone Waste Water Treatment

Student:

Ladislav Čech

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2019

## Zadání bakalářské práce

Student:

**Ladislav Čech**

Studijní program:

B3607 Stavební inženýrství

Studijní obor:

3607R040 Prostředí staveb

Téma:

**Projekt vnitřní kanalizace v rodinném domě s napojením na kořenovou čistírnu odpadních vod**

**A Project of Creating an Internal Sewage System in a Family House by Connecting it to a Root Zone Waste Water Treatment**

Jazyk vypracování:

čeština

Zásady pro vypracování:

V rodinném domě proveďte projekt vnitřní kanalizace. Vyřešte čištění odpadních vod kořenovou čistíčkou. Proveďte základní ekonomické vyhodnocení. Projekt proveďte v měřítku 1:50 pro realizaci stavby dle zákona 183/2006 Sb. v platném znění, Vyhlášky 499/2006 Sb. a Vyhlášky 268/2012 Sb. Rozsah práce bude dle Vyhlášky děkana Fakulty stavební VŠB TU Ostrava FAST\_SME\_10\_007 verze F- Zásady pro vypracování diplomové a bakalářské práce. Výpisy prvků/výplně otvorů, zámečnické, truhlářské a klempířské konstrukce nejsou součástí požadovaného rozsahu.

Textová část:

1. Technická zpráva.
2. Výpočet schodiště + schéma - řez a půdorys schodišťového prostoru.
3. Tepelně technické vyhodnocení (podlaha nad terénem, obvodová a střešní konstrukce – užitím výpočetních programů např. soubor Stavební fyzika-Svoboda). Pro rodinný dům proveďte EŠOB.
4. Výpočty navrhovaného TZB.

Výkresová část:

1. Koordinační situace 1:200 (1:250).
2. Základy (1:50).
3. Půdorysy jednotlivých podlaží se specifikací překladů a specifikací skladeb podlah (1:50).
4. Strop nad typickým podlažím (1:50).
5. Řez (vždy veden přes schodiště, 1:50).
6. Půdorys střechy (pohled na střechu 1:100).
7. Pohledy (1:100).
8. Půdorysy a rozvinuté řezy TZB (1:50).
9. Přípojku kanalizace TZB.
10. Případné detaily, schémata (1:20).

Seznam doporučené odborné literatury:

1. Zdravotní technika pro kombinované studium: Ing. Čupr, CSc. a kol.
2. Zdravotnětechnická zařízení a instalace – Jaroslav Valášek a kol.
3. [www.tzbinfo.cz](http://www.tzbinfo.cz)
4. [http://fast10.vsb.cz/tzb\\_FBI](http://fast10.vsb.cz/tzb_FBI), I.Svatošová
5. Zdravotně technické instalace, ERA Group Brno 2009: Z.Žabička, J.Vrána

6. ČSN 01 3450 Technické výkresy – Instalace – Zdravotnětechnické a plynovodní instalace 2/2006
7. ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení 9/1994
8. ČSN EN 1996-1-1 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí-Část 1-1:Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce
9. ČSN EN 1717 Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem
10. ČSN 75 67 60 Vnitřní kanalizace V/2003
11. ČSN EN 12056-1-4 Vnitřní kanalizace V/2003
12. ČSN 75 61 01/2012 Stokové sítě a kanalizační přípojky

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Irena Svatošová, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2018

Datum odevzdání: 06.05.2019

---

doc. Ing. Iveta Skotníčková, Ph.D.  
vedoucí katedry

---

prof. Ing. Radim Čajka, CSc.  
děkan fakulty

### **Prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucí bakalářské práce Ing. Ireny Svatošové, Ph.D. a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

.....

.....

Ladislav Čech

**Prohlašuji, že:**

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́домі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- было с́еднано, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- было с́еднано, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́домі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě

.....

.....

Ladislav Čech

## **Anotace**

Předmětem této bakalářské práce je realizace projektu nepodsklepeného rodinného domu o dvou nadzemních podlažích s trvalým pobytem čtyř osob v rozsahu pro provedení stavby. Součástí výkresů je kromě pozemní části také vypracování projektu pro vnitřní kanalizaci s napojením na kořenovou čistírnu odpadních vod, vyřešení odtoku dešťových vod z ploché střechy a částečného zastřešení terasy, základní ekonomický posudek a textová část. Součástí projektu je tepelně technický posudek obálky budovy a výsledkem tzv. Energetický štítek.

### **Charakteristická slova:**

Stavba, kořenová čistírna, kanalizace

### **Příklad citace bakalářské práce:**

ČECH, Ladislav: *Projekt vnitřní kanalizace v rodinném domě s napojením na kořenovou čistírnu odpadních vod*, bakalářská práce, VŠB – Technická univerzita Ostrava, fakulta stavební, 2019, počet stran: 58

## **Annotation**

The topic of this bachelor thesis is project of family house for four people with two above-grounds, without a basement. This project documentation is made for implementation of the construction. The project contains ground part, a Project of Creating an Internal Sewage System by Connecting it to a Root Zone Waste Water Treatment, solve an outflow of rainwater from flat roof and roof of terrace, basic economic assessment and part of texts. heat-technical assessment of the building is part of this project.

### **Characteristic words:**

Building, Root zone waste water treatment, Sewage

### **Example of citation of bachelor thesis:**

ČECH, Ladislav: *A Project of Creating an Internal Sewage System in a Family House by Connecting it to a Root Zone Waste Water Treatment*, Bachelor thesis, VŠB – Technical University of Ostrava, faculty of buildings, 2019, number of pages: 58

## Obsah

|   |        |
|---|--------|
| 1. SEZNAM ZNAČENÍ.....  | - 8 -  |
| 2. ÚVOD .....   | - 11 - |
| 3. PRŮVODNÍ ZPRÁVA (A).....   | - 12 - |
| 3. 1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE.....  | - 12 - |
| 3. 1. 1. ÚDAJE O STAVBĚ.....  | - 12 - |
| 3. 1. 2. ÚDAJE O STAVEBNÍKOVÍ .....                                       | - 12 - |
| 3. 1. 3. ÚDAJE O ZPRACOVATELI PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE .....                | - 13 - |
| 3. 2. ČLENĚNÍ STAVBY NA OBJEKTY A TECHNICKÁ A TECHNOLOGICKÁ ZAŘÍZENÍ..... | - 13 - |
| 3. 3. SEZNAM VSTUPNÍCH PODKLADŮ .....                                     | - 14 - |
| 4. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA (B) .....                                    | - 14 - |
| 4. 1. POPIS ÚZEMÍ STAVBY .....  | - 15 - |
| 4. 2. CELKOVÝ POPIS STAVBY .....  | - 19 - |
| 5. SITUAČNÍ VÝKRESY (C) .....   | - 22 - |
| 5. 1. SITUAČNÍ VÝKRES ŠIRŠÍCH VZTAHŮ .....                                | - 22 - |
| 5. 2. KOORDINAČNÍ SITUAČNÍ VÝKRES .....                                   | - 22 - |
| 6. DOKUMENTACE OBJEKTŮ A TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ (D).....  | - 26 - |
| 6. 1. DOKUMENTACE STAVEBNÍHO OBJEKTU .....                                | - 26 - |
| 6. 1. 1. ARCHITEKTONICKO – STAVEBNÍ ŘEŠENÍ.....                           | - 26 - |
| 6. 1. 2. STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ .....                                | - 33 - |
| 6. 1. 3. POŽÁRNĚ BĚZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ.....                                 | - 40 - |
| 6. 1. 4. TECHNIKA PROSTŘEDÍ STAVEB – KANALIZACE .....                     | - 40 - |
| 6. 2. DOKUMENTACE TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ .....            | - 52 - |
| 7. DOKLADOVÁ ČÁST .....   | - 53 - |
| 8. ZÁVĚR .....  | - 54 - |
| 9. SEZNAM ZDROJŮ .....  | - 55 - |
| 10. SEZNAM POUŽITÝCH SOFTWARE .....                                       | - 57 - |
| 11. SEZNAM OBRÁZKŮ .....  | - 57 - |

# 1. SEZNAM ZNAČENÍ

| ZKRATKA         | POPIS   | JEDNOTKA            |
|-----------------|---|---------------------|
| A               | Účinná plocha střechy                                 | [m <sup>2</sup> ]   |
| A <sub>E</sub>  | Příčný profil střešního žlabu                         | [mm <sup>2</sup> ]  |
| A <sub>kf</sub> | Plocha kořenového filtru                              | [m <sup>2</sup> ]   |
| a               | Součinitel kalového prostoru                          | [ ]                 |
| B <sub>R</sub>  | Půdorysný průmět střechy od střešního žlabu po hřeben | [m]                 |
| b               | Šířka schodišťového stupně                            | [mm]                |
| C               | Součinitel odtoku                                     | [ ]                 |
| C <sub>o</sub>  | Koncentrace na odtoku – průměr                        | [ $\frac{mg}{l}$ ]  |
| C <sub>p</sub>  | Koncentrace na přítoku – průměr                       | [ $\frac{mg}{l}$ ]  |
| DN              | Jmenovitý vnitřní průměr potrubí                      | [mm]                |
| F <sub>L</sub>  | Součinitel odtoku střešního žlabu                     | [ ]                 |
| H <sub>s</sub>  | Navrhovaná výška schodišťového stupně                 | [mm]                |
| H <sub>p</sub>  | Podchodná výška                                       | [mm]                |
| H <sub>pr</sub> | Průchodná výška                                       | [mm]                |
| h               | Přepočet výšky stupně                                 | [mm]                |
| h <sub>f</sub>  | Výška kořenového filtru                               | [mm]                |
| K               | Součinitel odtoku                                     | [ ]                 |
| K <sub>t</sub>  | Čas pro rozložení                                     | [ $\frac{l}{den}$ ] |



| ZKRATKA          | POPIS                                | JEDNOTKA                  |
|------------------|--------------------------------------|---------------------------|
| KV               | Konstrukční výška objektu            | [mm]                      |
| L                | Délka odvodnění střešního žlabu      | [mm]                      |
| L <sub>R</sub>   | Délka okapu                          | [m]                       |
| L <sub>s</sub>   | Délka schodiště                      | [mm]                      |
| n                | Počet stupňů                         | [ks]                      |
| n <sub>eo</sub>  | Počet ekvivalentních obyvatel        | [ ]                       |
| np               | Procento pórů kořenového filtru      | [%]                       |
| O <sub>d</sub>   | Denní spotřeba vody snižená o 10 %   | $[\frac{m^3}{den}]$       |
| Q <sub>A</sub>   | Průtok vzduchu                       | [l/s]                     |
| O <sub>m</sub>   | Maximální denní spotřeba vody        | $[\frac{m^3}{den}]$       |
| Q <sub>h</sub>   | Maximální hodinová potřeba vody      | [l / hod]                 |
| Q <sub>L</sub>   | Návrhový odtok dešť. Vod ze žlabu    | [l/s]                     |
| Q <sub>m</sub>   | Maximální denní potřeba vody         | [l / den]                 |
| Q <sub>max</sub> | Hydraulická kapacita potrubí         | [l/s]                     |
| Q <sub>N</sub>   | Návrhový odtok ze střešních žlabů    | [l/s]                     |
| Q <sub>p</sub>   | Denní průměrná potřeba vody          | [l / den]                 |
| Q <sub>r</sub>   | Roční potřeba vody                   | [m <sup>3</sup> / rok]    |
| Q <sub>TOT</sub> | Celkový průtok potrubím splašk. Vody | [l/s]                     |
| Q <sub>o</sub>   | Celkový odtok dešťových vod          | [l/s]                     |
| Q <sub>ww</sub>  | Průtok odpadní vody                  | [l/s]                     |
| q                | Specifická spotřeba vody             | [m <sup>3</sup> /1eo/den] |
| R                | Tepelný odpor konstrukce             | $[\frac{m^2K}{W}]$        |

| ZKRATKA          | POPIS   | JEDNOTKA            |
|------------------|---|---------------------|
| R <sub>w</sub>   | Vážená laboratorní neprůzvučnost                  | [dB]                |
| r                | Intenzita deště                                   | $[\frac{l}{s.m^2}]$ |
| T <sub>gα</sub>  | Sklon schodiště                                   | [°], [']            |
| t                | Doba, po kterou zůstanou splaškové vody v septiku | [den]               |
| tl               | Tloušťka  | [mm]                |
| U                | Součinitel prostupu tepla                         | $[\frac{W}{m^2K}]$  |
| U <sub>d</sub>   | Součinitel prostupu tepla dveří                   | $[\frac{W}{m^2K}]$  |
| U <sub>w</sub>   | Součinitel prostupu tepla okna                    | $[\frac{W}{m^2K}]$  |
| V <sub>sep</sub> | Skutečný objem septiku                            | [m <sup>3</sup> ]   |
| V <sub>min</sub> | Minimální objem nádrže septiku                    | [m <sup>3</sup> ]   |
| W                | Návrhová hloubka vody                             | [mm]                |
| λ                | Součinitel tepelné vodivosti                      | $[\frac{W}{mK}]$    |

## 2. ÚVOD

Tématem mé bakalářské práce je projekt vnitřní kanalizace v rodinném domě s napojením na kořenovou čistírnu odpadních vod. Toto téma jsem si vybral kvůli mému vztahu k přírodě a z přesvědčení, že v sobě tento typ využití odpadních vod kombinuje ekologický přístup, estetické zpracování ve smyslu výsadby květin a efektivní užití vyčištěné odpadní vody k další spotřebě, což se mi jeví vzhledem k současným hydrologickým problémům jako zásadní plus. Součástí zadání tohoto projektu bylo vypracování projektové dokumentace v rozsahu pro provádění stavby, jejichž detailní požadavky jsou převzaty z vyhlášky 499/2006 Sb [1].

Rodinný dům byl naprojektován pro užívání čtyř osob. Disponuje dvěma nadzemními podlažími, které jsou dle typologických pravidel rozděleny na denní a noční část, uspořádání místností je orientováno podle světových stran. Světlé výšky podlaží respektují požadavky *vyhlášky č. 268/2009* [2]. Sklep se zde nenachází. Rodinný dům je naprojektován v modulu *systémem* Porotherm [15]. Zastřešení plochou jednoplášťovou střechou.

Odvod šedých a černých vod od zařizovacích předmětů je zajištěn pomocí odpadních polypropylenových trubek HT – SYSTÉM. Návrh vnitřní kanalizace respektuje aktuální vyhlášky a normy. Vnější kanalizace počínaje svodným potrubím ve styku se zeminou, přes spojení s anaerobním separátorem, přes kořenovou čistírnu, až do retenční nádrže, včetně odvodu dešťových vod ze svodů, je navrženo systémem KG – SYSTÉM. Tyto kanalizační trubky jsou z měkčeného polyvinylchloridu a respektují aktuální vyhlášky a normy.

### **3. PRŮVODNÍ ZPRÁVA (A)**

#### **3. 1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE**

##### **3. 1. 1. ÚDAJE O STAVBĚ**

###### **a) Název stavby**

Objekt novostavby rodinného domu v Ostravě Petřkovicích na Jahodové ulici a řešením kanalizace s kořenovou čistírnou splaškové vody.

###### **b) Místo stavby**

Obec – Ostrava

Katastrální území – Petřkovice

Ulice – Jahodová

Výměra- 2326 [m<sup>2</sup>]

##### **3. 1. 2. ÚDAJE O STAVEBNÍKOVĚ**

Jméno a příjmení – Ladislav Čech

Místo trvalého pobytu – Ostrava Petřkovice, Jahodová 111, 725 29

Kontakt – Tel.: +420 736 123 456

E-mail: [cechl.one@gmail.com](mailto:cechl.one@gmail.com)

### **3. 1. 3. ÚDAJE O ZPRACOVATELI PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE**

- a) Jméno a příjmení – Ladislav Čech
- b) Firma – ČECH AVIATION DREAM s.r.o.
- c) Identifikační číslo – 11111111
- d) Sídlo – Ostrava, Nádražní 545/166, 702 00 Přívoz

### **3. 2. ČLENĚNÍ STAVBY NA OBJEKTY A TECHNICKÁ A TECHNOLOGICKÁ ZAŘÍZENÍ**

- SO 01 – Terénní úpravy pozemku a výkopové práce
- SO 02 – Oplocení pozemku
- SO 03 – Výstavba rodinného domu
- SO 04 – Přípojka vedení elektřiny
- SO 05 – Přípojka pitné vody
- SO 06 – Klempířské, zámečnické, tesařské a pokrývačské práce
- SO 07 – Kanalizace rodinného domu
- SO 08 – Svody dešťové vody
- SO 09 – Instalace septiku
- SO 10 – Provedení kořenové čistírny odpadních vod
- SO 11 – Napojení retenční nádrže

### **3. 3. SEZNAM VSTUPNÍCH PODKLADŮ**

Jako seznam pro vstupní podklady je možno považovat zadání bakalářské práce, kde jsou přesně vypsány body, které je nutno dodržet.

## **4. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA (B)**

### **a) Požadavky na zpracování dodavatelské dokumentace stavby**

Bez požadavků.

### **b) Požadavky na zpracování plánu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi**

Při provádění stavby, jež je předmětem této bakalářské práce nevzniká povinnost vypracovat plán bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi, kterou ukládá *nařízení vlády č. 591/2006 Sb.* [3]

### **c) Podmínky realizace prací, budou-li prováděny v ochranných nebo bezpečnostních pásmech jiných staveb**

Stavba nebude probíhat v bezpečnostních nebo ochranných pásmech jiných staveb.

### **d) Zvláštní podmínky a požadavky na organizaci staveniště a provádění prací na něm, vyplývající zejména z druhu stavebních prací, vlastností staveniště nebo požadavků stavebníka na provádění stavby apod.**

Po uložení, zasypání a zhutnění venkovní kanalizace, septiku a retenční nádrže je bezpodmínečně nutno dodržet zákaz pohybu těžkých stavebních strojů přes tyto stavební objekty.

#### **e) Ochrana životního prostředí při výstavbě**

Při provádění stavebních prací nesmí dojít k znečištění veřejných pozemních komunikací v souvislosti především se stavebními stroji, které budou provádět úpravy terénu či výkopy. Znečištění komunikací a okolí stavby má na zodpovědnost stavbyvedoucí či mistr.

Veškerý stavební odpad vzniklý procesem výstavby bude odvezen na příslušný sběrný dvůr dle typu vzniklého odpadu. Likvidace odpadu bude prokázána fakturou.

V průběhu výstavby se nepředpokládá zvýšená míra prašnosti nebo světelného znečištění. Stavební práce se zvýšenou hlučností budou prováděny od šesté hodiny ranní do desáté hodiny večerní.

### **4. 1. POPIS ÚZEMÍ STAVBY**

#### **a) Charakteristika území a stavebního pozemku**

Stavební pozemek je situován v katastrálním území Petřkovice u Ostravy na ulici Jahodové, přibližně v polovině její délky. Na konci ulice se nachází rozsáhlý les táhnoucí se dále na sever. Pozemek dominuje rozlohou 2326 [m<sup>2</sup>] a v územním plánu je zapsán jako stavební parcela. Reliéf je poměrně proměnlivý, svažité směrem dolů z východního rohu na západní. Budou zde provedeny drobné terénní úpravy. V blízkosti se nenachází žádný vodní tok, ani menšího rozsahu. Pozemek je lemován ze strany severní zahradou sousedů, ze strany jižní a západní pozemní komunikací a ze strany východní volným stavebním pozemkem.

#### **b) Údaje o souladu s územním rozhodnutím**

Stavebním úřadem bylo povoleno umístit stavbu na pozemek s parcelním číslem 1077/1 vedeným jako stavební parcela, tudíž nedojde ke změně využití území. Stavba ani užívání rodinného domu nebude mít negativní vliv na využití území a koresponduje tedy s územním plánem.

#### **c) Údaje o souladu s územně plánovací dokumentací**

Řešený projekt koresponduje s územně plánovací dokumentací a jejími požadavky v obci Petřkovice u Ostravy.

#### **d) Rozhodnutí a povolení výjimek z obecných požadavků na využití území**

Projekt splňuje obecné požadavky na využití území obce Petřkovice u Ostravy.

#### **e) Podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů**

V rámci této práce nejsou stanovena žádná závazná stanoviska dotčených orgánů, která by mohla ovlivnit průběh výstavby.

#### **f) Výsledek geologického a hydrogeologického průzkumu**

Pro účely této bakalářské práce bylo zažádáno o nahlédnutí do geologického a hydrogeologického reportu z průzkumu pozemku, který je v bezprostřední blízkosti (pozemek s parc. č. 1076/1) bylo zjištěno, že se na pozemku do hloubky dvou a půl metru nachází převážně hlínito – písčité zeminy s pórovitostí do 20 %. Nad dva a půl metru hloubky se profil zeminy postupně mění na štěrko – hlinitý až do osmi metrů hloubky, kde se nachází jílovitá vrstva. V této hloubce se nachází hladina podzemní vody, která díky ohraničení jílové vrstvy neohrozí průběh stavby, ani stavbu samotnou.

#### **g) Ochrana území**

Na území nejsou kladeny požadavky na ochranu podle jiných právních předpisů.



#### **h) Poddolování, záplavová území, radonové riziko**

Na území Petřkovic a sousedního Koblava se záplavové území nachází pouze v okolí vodního toku Odry. Pozemek, který je předmětem práce se v tomto území nenachází. Nedochází k negativním působením v souvislosti s poddolováním. Radonové riziko je podle radonové mapy pro Moravskoslezský kraj nízkého indexu.

#### **i) Vliv stavby na sousední pozemky**

Prováděním stavby, ani stavbou samotnou, nedojde k zhoršení dosavadního stavu okolních pozemků, komunikací nebo odtokových poměrů. V průběhu projekce byl brán zřetel na všechny typologické podmínky pro umístění stavby.

#### **j) Asanace, demolice, kácení dřevin**

Nejsou stanoveny podmínky týkající se asanací. Na pozemku se nenachází žádné stavební dílo, tím pádem nedojde k jakýmkoliv demolicím a jelikož se v místě stavby nenachází žádné křoviny ani stromy, nepředpokládáme ani kácení dřevin.

#### **k) Zábory zemědělského půdního fondu**

Z charakteru pozemku nevyplývají žádné dočasné nebo trvalé zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků plnící účely lesa.

#### **l) Napojení pozemku na stávající veřejnou dopravní infrastrukturu, napojení na technickou infrastrukturu a bezbariérový přístup**

Objekt je napojený na stávající dopravní infrastrukturu pomocí zpevněné plochy v podobě kamenné travertinové dlažby se sekanými hranami dvěma cestami. Za účelem příjezdu a stání auta, a pro pěší vstup na pozemek přes veřejný chodník. Napojení těchto komunikací je realizováno na západní straně pozemku. V blízkosti objektu ze západní strany se nachází veřejná technická infrastruktura skládající se z elektrického vedení, kanalizace, vodovodu a plynovodního vedení. K rodinnému domu bude zřízena vodovodní přípojka dle požadavků provozovatele veřejné sítě (SM VaK) a elektro přípojka dle požadavků

provozovatele (ČEZ Distribuce). Přípojka plynu a napojení na veřejnou kanalizaci nebude realizováno. Na stavbu nejsou kladeny nároky na bezbariérové užívání a přístup.

#### **m) Věcné a časové vazby stavby**

Harmonogram, který v sobě kombinuje prvky časové, finanční a záborové, není součástí zadání této bakalářské práce. Z charakteru prací logicky vyplývá, že před vybetonováním základové desky musí být zrealizována svodná kanalizace včetně její vyústění nad betonovanou desku, před provedením instalačních příček umístit a upevnit odpadní potrubí atp.

#### **n) Pozemky ovlivněné stavbou a pozemky, na kterých se stavba nachází**

Příjezd na staveniště je plánován přes veřejnou komunikaci – Jahodová ulice. Prováděné práce, ukládání materiálu a suti, odstávka stavebních strojů a nářadí budou prováděny na pozemku, dle katastru nemovitostí, s parcelním číslem 1077/ 1. Při výjezdu na veřejnou pozemní komunikaci musí být stavební stroje a vozidla očištěny.

#### **o) Výčet pozemků, kde v návaznosti na stavbu vznikne ochranné pásmo**

Ochranná pásma plynovodu, potrubí kanalizace, vedení elektro, nezasahují svými rozměry na pozemky, ohraničující stavební pozemek s číslem parcely 1077/ 1.

## **4. 2. CELKOVÝ POPIS STAVBY**

### **a) Nová stavba nebo změna dokončení stavby**

Jedná se o novostavbu.

### **b) Účel užívání stavby**

Stavba bude sloužit jako rodinný dům s trvalým pobytem čtyřech osob.

### **c) Trvalá nebo dočasná stavba**

Jedná se o projekt trvalé stavby.

### **d) Výjimky z technických požadavků na stavby a bezbariérové užívání**

Stavba počítá s veškerými technickými požadavky na stavby, jak jim ukládá *vyhlášky* č. 268/2009 [2]. V požadavcích investora není kladen důraz na bezbariérovost stavby. Nepředpokládá se užívání objektu osobou zdravotně postiženou. Projekční práce na základě požadavků investora neberou v potaz *vyhlášku* č. 398/ 2009 Sb. [4]

### **e) Podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů**

V rámci této práce nejsou stanovena žádná závazná stanoviska dotčených orgánů, která by mohla ovlivnit průběh výstavby.

## **f) Ochrana stavby**

Při výstavbě bude kladen důraz na bezpečnost, jak ukládá za povinnost *Nariadení vlády č. 591/ 2006 Sb.* [3] Po vybetonování a začátku užívání schodiště musí být realizováno provizorní zábradlí o minimální výšce 1100 [mm] od podlahy. Veškeré výplňové otvory druhého nadzemního podlaží mají výšku od podlahy minimálně 850 [mm], není nutné realizovat zábradlí. Používané dočasné konstrukce musí být stabilní a bezpečné k pohybu osob, podlažky lešení ve výšce více jako 1500 [mm] včetně, musí být opatřeny zábradlím o minimální výšce 1100 [mm]. Při pracích na ploché střeše musí být 1500 [mm] od kraje vyznačená nebezpečná zóna, v které se mohou pohybovat pouze zaměstnanci s úvazy (OOPP) nebo musí být zřízena dočasná konstrukce o maximální vzdálenosti od líce objektu 250 [mm], přičemž musí přesahovat o 1100 [mm] pochozí plochu střechy. Je kladen důraz na užívání vrátku a žebříku, proškolení atp. Při součinnosti dělníků s těžkými stavebními stroji je nutno dodržovat OOPP a zákaz pohybu v nebezpečném prostoru stavebního stroje. Nebezpečným prostorem se rozumí prostor o průměru délky radlice + 2 [m]. Výkopy od hloubky 1100 [mm] nutno pažit. Výkopy strojově hloubené opatřit systémovým pažením, jinak ne vstupovat.

## **g) Navrhované parametry stavby**

Řešený pozemek dominuje celkovou rozlohou 2290 [m<sup>2</sup>], z této rozlohy zaujímá 104,4 [m<sup>2</sup>] plocha travertinové venkovní dlažby. Jedná se o stání pro auto na severní straně pozemku a chodník okolo objektu a hlavnímu vchodu. V neposlední řadě se na východní straně pozemku nachází terasa o výměře 31,6 [m<sup>2</sup>]. Část pozemku zabere kořenová čistírna odpadní vody, jedná se o 47,7 [m<sup>2</sup>] včetně vyspádování směrem do čistící zóny. Zbytek plochy pozemku jsou travnaté plochy. Keře a stromy nejsou součástí řešení. Zastavěná plocha rodinného domu činí 153,4 [m<sup>2</sup>]. Obestavěný prostor stavby se rovná 1017,112 [m<sup>3</sup>]. Užitná plocha prvního nadzemního podlaží se rovná 121,68 [m<sup>2</sup>], druhého nadzemního podlaží se rovná 123,23 [m<sup>2</sup>].

## **h) Základní bilance stavby**

Na základě výpočtů podle *vyhlášky č. 120/ 2011 Sb.* [5], jehož podrobný výpis je uveden v příloze č. 4 této textové zprávy, bylo zjištěno, v souvislosti s užíváním rodinného domu čtyřmi ekvivalentními obyvateli, že roční bilance splaškové vody činí 144,54 [m<sup>3</sup>] za

rok a průměrná denní bilance činí 599,2 [l]. Množství srážkové vody za jeden rok vztažené k území Petřkovice u Ostravy se rovná 142,15 [m<sup>3</sup>] za rok. Dešťová voda bude svedena ze střech a následně zadržována v retenční nádrži v severovýchodním rohu pozemku. Do též retenční nádrže je napojen vývod z kořenové čistírny. Splaškové vody jsou předčištěny a zbaveny hrubých částic v anaerobním separátoru, takto předčištěná voda putuje do kořenové čistírny odpadní vody, do tzv. Kořenového filtru, kde proběhne definitivní pročištění. Voda z retenční nádrže bude využita pro závlahu travnaté plochy zahrady. V obdobích snížené potřeby zavlažování nebo naplnění retenční nádrže bude voda odvedena do vsakovací jámky. Byly vypočteny hodnoty součinitelů prostupu tepla u charakteristických konstrukcí v softwaru Teplo 2017 [17], které jsou nutné pro vyhodnocení energetické náročnosti budov. Byl rovněž vypracován protokol k energetickému štítku obálky budovy. Veškeré požadavky, které ukládá *technická norma ČSN 73 0540-2* [6] jsou splněny. Energetický štítek obálky budovy vyšel v klasifikační třídě B – úsporná.

#### **i) Základní předpoklady výstavby**

Provádění úprav terénu pozemku a realizace hrubé stavby bude probíhat v měsících od srpna do října (včetně) roku 2019. Zbytek dílčích prací bude realizován od dubna do září (včetně) roku 2020. Stavba je tedy rozdělena na 2 etapy.

#### **j) Orientační náklady stavby**

Orientační náklady stavby jsou vypočteny na 6 356 387 Kč. V tomto orientačním propočtu není zahrnuta cena za umístění stavby, rezerva a ostatní náklady.

## 5. SITUAČNÍ VÝKRESY (C)

### 5. 1. SITUAČNÍ VÝKRES ŠIRŠÍCH VZTAHŮ

Situační výkres širších vztahů není předmětem této bakalářské práce.

### 5. 2. KOORDINAČNÍ SITUAČNÍ VÝKRES

#### a) Měřítko

Výkres situace je v seznamu výkresů veden pod číslem 1 a je v měřítku 1:200.

#### b) Stávající stavby, dopravní a technická infrastruktura

Pozemek, na kterém budou prováděny stavební práce, je lemován zahradami. Za stávající stavbu je možno považovat plot, kterým je pozemek ohraničen. Jedinou stavbou, která je v bezprostřední blízkosti, je stavba rodinného domu sousedící ze severní strany s číslem 1078/ 6. Objekty jsou od sebe vzdáleny více jako 30 [m]. Nedochází k nepříznivým vlivům z hlediska stínění. *Objekt je napojený na stávající dopravní infrastrukturu pomocí zpevněné plochy v podobě kamenné travertinové dlažby se sekanými hranami dvěma cestami. Za účelem příjezdu a stání auta, a pro pěší vstup na pozemek přes veřejný chodník. Napojení těchto komunikací je realizováno na západní straně pozemku. V blízkosti objektu ze západní strany se nachází veřejná technická infrastruktura skládající se z elektrického vedení, kanalizace, vodovodu a plynovodního vedení. K rodinnému domu bude zřízena vodovodní přípojka dle požadavků provozovatele veřejné sítě (SM VaK) a elektro přípojka dle požadavků provozovatele (ČEZ Distribuce). Přípojka plynu a napojení na veřejnou kanalizaci nebude realizováno [7].*

#### **c) Hranice pozemků, parcelní čísla**

Ze západní a jižní strany je pozemek lemován veřejnými dopravními komunikacemi, tvořící příjezdové cesty k ostatním nemovitostem na ulici Jahodové. Komunikace probíhající na západní straně má číslo 1918 a komunikace lemující jižní stranu pozemku číslo 1920. Ze severní strany v celé šířce lemuje pozemek s parcelním číslem 1078/1. Z východní strany sousedí se dvěma pozemky s parcelními čísly 1080/ 1 a 1080/ 2. Hranice jsou vyznačeny oplocením.

#### **d) Hranice řešeného území**

Není předmětem zadání bakalářské práce.

#### **e) Stávající výškopis a polohopis**

Není předmětem zadání bakalářské práce.

#### **f) Vyznačení jednotlivých navržených a odstraňovaných staveb a tech. Infrastruktury**

Ve výkresu č. 1 - Koordinační situace, jsou vyznačeny veškeré stavební objekty, které se budou na pozemku v rámci výstavby realizovat. Jedná se o samotný rodinný dvoupodlažní nepodsklepený dům s plochou střechou, terasa a zastřešení hlavního vchodu s prkennou podlahou nad terénem, zpevněné plochy, elektro a vodovodní přípojka, kanalizace s napojením na septik, kořenovou čistírnu, retenční nádrž a vsakovací jímku. Na pozemku se v tuto chvíli nenachází žádný objekt, který by bylo nutno odstraňovat.

### **g) Stanovení nadmořské výšky**

Nadmořská výška  $\pm 0,000$  se rovná  $+ 250,050$  metrů nad hladinou Baltského moře. Výška upraveného terénu je potom  $+ 249,900$  metrů nad hladinou Baltského moře. Výška podlahy nad upraveným terénem tedy činí  $150$  [mm]. Nejvyšší bod stavby je atika, která má svůj horní líc ve výšce  $6\,660$  [mm] nad podlahou prvního nadzemního podlaží (od  $\pm 0,000$ ).

### **h) Navrhované komunikace a zpevněné plochy, napojení na dopravní infrastrukturu**

*Objekt je napojený na stávající dopravní infrastrukturu pomocí zpevněné plochy v podobě kamenné travertinové dlažby se sekanými hranami dvěma cestami. Za účelem příjezdu a stání auta, a pro pěší vstup na pozemek přes veřejný chodník. Napojení těchto komunikací je realizováno na západní straně pozemku. V blízkosti objektu ze západní strany se nachází veřejná technická infrastruktura skládající se z elektrického vedení, kanalizace, vodovodu a plynovodního vedení. K rodinnému domu bude zřízena vodovodní přípojka dle požadavků provozovatele veřejné sítě (SM VaK) a elektro přípojka dle požadavků provozovatele (ČEZ Distribuce). Přípojka plynu a napojení na veřejnou kanalizaci nebude realizováno [7].*

### **i) Řešení vegetace**

Na pozemku, ani v blízkosti, kde by bylo nutno provádět úpravy/ kácení se nenachází žádné keře, ani stromy. Na pozemku se momentálně nachází vysoký travnatý porost, který investor před začátkem stavby využije na seno jako krmivo pro chov králíků.

### **j) Okótované odstupy staveb**

Nejbližší stavba se nachází  $30$  [m] od budoucího staveniště.



#### **k) Zákres nové technické infrastruktury, napojení stavby na technickou infrastrukturu**

Napojení na novou technickou infrastrukturu je vyznačeno ve výkresu č. 1 – koordinační situace. Rodinný dům bude napojen na místní elektrické podzemní vedení (ČEZ Distribuce) a na veřejný vodovod (SM VaK). Zpracování černých a šedých vod je vyřešeno anaerobním separátorem AS Anasep 4.8 a závěrečné dočištění v kořenové čistírně odpadních vod.

#### **l) Stávající a navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma**

Staveniště ani stavba neleží v žádném ochranném pásmu. V průběhu stavby i po dokončení bude nutno dodržovat bezpečnostní pásmo kolem elektro a vodovodní přípojky, vedení kanalizace přes pozemek a uložení nádrží pod terénem. V této bezpečnostní zóně je zakázáno provádět stavby, nadměrně zatěžovat bezpečnostní pásmo a nebo provádět jiné úpravy, včetně výsadby stromů nebo keřů.

#### **m) Maximální dočasné a trvalé zábory**

Na pozemku proběhnou drobné terénní úpravy. Přebytková zemina bude rovnoměrně rozprostřena po pozemku. Dojde tak k vyrovnání svažitosti terénu. Nutno dbát na dodržení svažitosti směrem od rodinného domu, aby nedocházelo v případě srážek k podmáčení základové spáry a následným poruchám.

#### **n) Vyznačení geotechnických sond**

Není předmětem zadání bakalářské práce

#### **o) Geodetické údaje, určení souřadnic vytyčovací sítě**

Není předmětem zadání bakalářské práce

#### **p) Zařízení staveniště s vyznačením vjezdu**

Vjezd bude z veřejné pozemní komunikace č. 1918 na severní části pozemku stavby. Na této části bude taky umístěno zařízení staveniště, které obstará investor ještě před samotným zahájením prací zhotovitele. V této části se mimo zmíněné zařízení staveniště bude ještě ukládat kusový materiál. Zařízení staveniště se skládá z mobilní WC toalety TOI TOI a ze stavebního kontejneru, který bude po dobu výstavby hrubé stavby sloužit jako zázemí pro dělníky. Čerpání elektrické energie za účelem stavby bude již z připravené hlavní domovní skříně orientované na západní straně pozemku. Čerpání vody za účelem stavby bude dočasně zřízeno přes souseda s číslem nemovitosti 1078/6.

#### **q) Požárně nebezpečné prostory, příjezdové komunikace, plochy atp.**

Není předmětem zadání bakalářské práce.

## **6. DOKUMENTACE OBJEKTŮ A TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ (D)**

### **6. 1. DOKUMENTACE STAVEBNÍHO OBJEKTU**

#### **6. 1. 1. ARCHITEKTONICKO – STAVEBNÍ ŘEŠENÍ**

##### **a) Technická zpráva**

Objekt bude postaven za účelem trvalého pobytu čtyřech osob. Jedná se o novostavbu dvoupatrového nepodsklepeného rodinného domu, který splňuje závazné požadavky technické normy ČSN 73 0540-2 [6]. Zastřešení je navrženou plochou střechou s odvodněním venkovními žlaby.

Interiér je dle typologických zvyklostí rozdělen na denní a noční část. Denní část se nachází v prvním nadzemním podlaží a skládá se především z místností sloužících ke trávení

společného času s rodinou a přáteli, prostory pro práci, uložení technického vybavení a samotný vstup do objektu. Noční část se nachází v druhém nadzemním podlaží. Tato část je navržena s důrazem na místnosti sloužící k osobnímu zázemí jednotlivých členů rodiny s co největšími požadavky na plochu místností a co nejmenšími požadavky na plochy místností spojovacího charakteru, jako jsou chodby.

Podle požadavků investora bude fasádu objektu tvořit do výšky jednoho metru od upraveného terénu lepicí stěrková hmota, na kterou bude natažena marmolitová soklová povrchová úprava šedé barvy. Nad touto vrstvou bude po celé ploše objektu nanesená na stěrkovou a lepicí hmotu silikátová omítka Weber šedé barvy.

Vstup do objektu je orientován na západní stranu. Je chráněn proti povětrnostním podmínkám venkovní markýzou. Po vstupu do objektu si můžeme všimnout poměrně velkého zádveří, které zároveň plní funkci spojovací chodby. Z této chodby se můžeme dostat do pracovny orientované na jižní straně objektu nebo do rozsáhlého obývacího pokoje s otevřenou kuchyní a z kuchyně poté do menší místnosti sloužící pro uskladnění potravin. Tyto rozsáhlé společenské prostory zabírají více jak polovinu plochy prvního nadzemního podlaží a jsou orientovány na východní straně objektu s největším důrazem na počet oken ve východní a jižní obvodové stěně. Z obývacího pokoje je možné projít posuvnými prosklenými dveřmi (z energetického pohledu oknem) na venkovní z poloviny zastřešenou terasu, která je přistavěná k východnímu lici fasády. Na západní straně objektu bylo umístěno schodiště s dřevěnými nášlapy. V severozápadním rohu stavby je dispozičně orientována technická místnost s WC, které jsou přístupné ze společné spojovací chodby.

Vzhledem k požadavkům na bydlení od investora se nepředpokládá užívání objektu osobou fyzicky nebo psychicky postiženou, v projekčním řešení nejsou proto zahrnuty bezbariérové prvky.

Spojovací schodiště mezi prvním a druhým nadzemním podlažím je uvažováno monolitické betonové s dřevěnými nášlapy a jednou mezipodestou. Schodiště nedisponuje zrcadlem. Finální zábradlí se bude realizovat těsně před dokončením stavby, aby nedošlo k jeho poškození. Ještě před začátkem využívání schodiště stavbou, musí být opatřeno provizorním zábradlím. *Po vybetonování a začátku užívání schodiště musí být realizováno provizorní zábradlí o minimální výšce 1100 [mm] od podlahy. Veškeré výplňové otvory druhého nadzemního podlaží mají výšku od podlahy minimálně 850 [mm], není nutné realizovat zábradlí. Používané dočasné konstrukce musí být stabilní a bezpečné k pohybu*

*osob, podlážky lešení ve výšce více jako 1500 [mm] včetně, musí být opatřeny zábradlím o minimální výšce 1100 [mm]. Při pracích na ploché střeše musí být 1500 [mm] od kraje vyznačená nebezpečná zóna, v které se mohou pohybovat pouze zaměstnanci s úvazy (OOPP) nebo musí být zřízena dočasná konstrukce o maximální vzdálenosti od líce objektu 250 [mm], přičemž musí přesahovat o 1100 [mm] pochozí plochu střechy. Je kladen důraz na užívání vrátku a žebříku, proškolení atp. Při součinnosti dělníků s těžkými stavebními stroji je nutno dodržovat OOPP a zákaz pohybu v nebezpečném prostoru stavebního stroje. Nebezpečným prostorem se rozumí prostor o průměru délky radlice + 2 [m] [7].*

Konstrukce rodinného domu, které dělí interiér od exteriéru, byly zadány do softwaru Teplo 2017 [17] a zjištěné výsledky porovnány s normovými požadavky. Obvodová stěna a plochá střecha byly posouzeny na součinitel prostupu tepla podle technické normy ČSN 73 0540-2 [6] a poměr množství zkondenzované a vypařené vodní páry podle ČSN EN ISO 13788 [8]. Podlaha na terénu byla posouzena na součinitel prostupu tepla a na pokles dotykové teploty podle technické normy ČSN EN 73 0540-4 [9]. Součinitelé prostupu tepla byli použiti do následného výpočtu softwaru Ztráty 2015 [18]. Energetický štítek obálky budovy byl klasifikován do kategorie B – Úsporná. Veškeré svislé konstrukce jsou vystavěny z keramických tvarovek Porotherm, které vykazují velmi dobré akustické vlastnosti. Přihlíženo bylo k technické normě ČSN 73 0532 [10]. Obvodové zdivo díky své objemnosti má hodnotu vážené laboratorní neprůzvučnosti  $R_w$  51 [dB]. Vnitřní nosné zdivo má váženou laboratorní neprůzvučnost  $R_w$  48 [dB]. Lehké příčky jsou zvýhodněny izolací a Silentboard SDK deskou, čímž se zlepší zvuková neprůzvučnost až o 10 [dB]. Celková vážená laboratorní neprůzvučnost  $R_w$  je 53 [dB]. Projekční informace čerpány z katalogu Porotherm [15]

*Na území Petřkovic a sousedního Kablova se záplavové území nachází pouze v okolí vodního toku Odry. Pozemek, který je předmětem práce se v tomto území nenachází. Nedochází k negativním působením v souvislosti s poddolováním. Radonové riziko je podle radonové mapy pro Moravskoslezský kraj nízkého indexu [7].*

V průběhu výstavby jak investor, tak projektant, bude klást důraz na použitou tepelnou izolaci. Tepelná izolace použitá na stavbě nesmí mít horší hodnotu součinitele tepelné vodivosti jako návrhová hodnota součinitele tepelné vodivosti ve výpočtových softwarech. Tloušťky vrstev tepelné izolace použité v konstrukcích musí být doloženy fotodokumentací. Průřezy a typy kanalizačních trubek na stavbě se musí bezpodmínečně shodovat s navrženými trubkami v projektu, tento fakt zhotovitel podloží fotodokumentací a na účtu z koupeného materiálu. Fotodokumentace bude nutno pořídit také při ukládání kanalizačních trubek do země, podsyp, obsyp, zásyp, ukotvení kanalizace v instalačních příčkách, opatření kanalizace v místech prostupů chráničkami atp.

## **b) Výkresová část**

|   |         |       |
|---|---------|-------|
| Výkres č. 1 - Koordinační situace         | Měřítko | 1:200 |
| Výkres č. 2 – Základy                     | Měřítko | 1: 50 |
| Výkres č. 3 – Půdorys 1. NP               | Měřítko | 1:50  |
| Výkres č. 4 – Půdorys 2. NP               | Měřítko | 1: 50 |
| Výkres č. 5 – Strop nad typickým podlažím | Měřítko | 1: 50 |
| Výkres č. 6 – Řez                         | Měřítko | 1: 50 |
| Výkres č. 7 – Půdorys střechy             | Měřítko | 1: 50 |
| Výkres č. 8 – Pohledy jižní a severní     | Měřítko | 1: 50 |
| Výkres č. 9 – Pohledy západní a východní  | Měřítko | 1: 50 |

## c) Dokumenty podrobností

### Skladby konstrukcí

#### Skladba konstrukce S1 – podlaha na terénu s nášlapnou vrstvou vinylových desek

- |                                     |                   |
|-------------------------------------|-------------------|
| • Vinylové desky                    | tloušťka 2,5 [mm] |
| • Kročejová izolace Mirelon         | tloušťka 5,0 [mm] |
| • Cementový potěr                   | tloušťka 60 [mm]  |
| • Separální folie Deksepar          | tloušťka 0,5 [mm] |
| • Tepelná izolace EPS Grey plus     | tloušťka 100 [mm] |
| • Geotextílie Filtek (polypropylen) | tloušťka 0,5 [mm] |
| • HI pás Glastek 40 spec. Mineral   | tloušťka 4,0 [mm] |
| • Asfaltová emulze                  | nátěr             |
| • Betonová deska s KARI sítí        | tloušťka 150 [mm] |

#### Skladba konstrukce S2 – podlaha 2. NP s nášlapnou vrstvou vinylových desek

- |                              |                   |
|------------------------------|-------------------|
| • Vinylové desky             | tloušťka 2,5 [mm] |
| • Kročejová izolace Mirelon  | tloušťka 2,0 [mm] |
| • Cementový potěr            | tloušťka 60 [mm]  |
| • Separální folie Deksepar   | tloušťka 0,5 [mm] |
| • Kročejová izolace Isover N | tloušťka 50 [mm]  |

### Skladba konstrukce S3 – Plochá střecha

- |  |                     |
|--|---------------------|
| • PVC – P HI folie                         | tloušťka 2,0 [mm]   |
| • Geotextílie Filtek (polypropylen)        | tloušťka 0,5 [mm]   |
| • Spádová vrstva EPS Greywall              | tloušťka 0–250 [mm] |
| • TI EPS Greywall ( $0,032 \frac{W}{mK}$ ) | tloušťka 220 [mm]   |
| • Podkladní asfaltový pás sindelit SBS     | tloušťka 1,5 [mm]   |
| • Asfaltová emulze                         | nátěr               |
| • Nosná konstrukce stropu                  | tloušťka 290 [mm]   |

### Skladba konstrukce S4 – Konstrukce vnitřní příčky s ZI SDK stěnou

- |                                   |                    |
|-----------------------------------|--------------------|
| • Sádrová omítka Weber            | tloušťka 5,0 [mm]  |
| • Porotherm tvarovka 11,5 PROFI   | tloušťka 115 [mm]  |
| • CW profil + izolace             | tloušťka 40 [mm]   |
| • SDK deska silentboard – diamond | tloušťka 12,5 [mm] |
| • Lepící a stěrková hmota         | tloušťka 5,0 [mm]  |
| • Sádrová omítka Weber            | tloušťka 5,0 [mm]  |

### Skladba konstrukce S5 – Konstrukce schodiště

- |                               |                   |
|-------------------------------|-------------------|
| • Dřevěné náslapy – dub masiv | tloušťka 20 [mm]  |
| • Železo betonová podesta     | tloušťka 270 [mm] |
| • Omítka vápeno – cementová   | tloušťka 20 [mm]  |

### Skladba konstrukce S6 – Obvodová stěna s úpravou u terénu

- |                                   |                   |
|-----------------------------------|-------------------|
| • Sádrová omítka Weber            | tloušťka 5,0 [mm] |
| • Porotherm tvarovky 50 T PROFI   | tloušťka 500 [mm] |
| • Asfaltová emulze                | nátěr             |
| • HI pás Glastek 40 spec. Mineral | tloušťka 4,0 [mm] |
| • Lepící a stěrková hmota         | tloušťka 20 [mm]  |
| • Soklová omítka Weber marmolit   | tloušťka 5,0 [mm] |

#### Skladba konstrukce S7 – Obvodová stěna

- |                                 |                   |
|---------------------------------|-------------------|
| • Sádrová omítka Weber          | tloušťka 5,0 [mm] |
| • Porotherm tvarovky 50 T PROFI | tloušťka 500 [mm] |
| • Lepicí a stěrková hmota       | tloušťka 5,0 [mm] |
| • Penetrační nátěr Weber        | nátěr             |
| • Silikátová omítka Weber       | tloušťka 2,0 [mm] |

#### Skladba konstrukce S8 –Konstrukce podlahy 1. NP s nášlapnou vrstvou keramické dlažby

- |                                   |                   |
|-----------------------------------|-------------------|
| • Keramická dlažba                | tloušťka 9,0 [mm] |
| • Lepidlo Cemix 115               | tloušťka 4,0 [mm] |
| • Cementový potěr Weber           | tloušťka 25 [mm]  |
| • Separální folie Deksepar        | tloušťka 0,5 [mm] |
| • Tepelná izolace EPS 100 Z       | tloušťka 130 [mm] |
| • HI pás Glastek 40 spec. Mineral | tloušťka 4,0 [mm] |
| • Asfaltová emulze                | nátěr             |
| • Betonová deska s KARI sítí      | tloušťka 150 [mm] |

#### Skladba konstrukce S9 –Konstrukce podlahy 2. NP s nášlapnou vrstvou keramické dlažby

- |                              |                   |
|------------------------------|-------------------|
| • Keramická dlažba           | tloušťka 9,0 [mm] |
| • Lepidlo Cemix 115          | tloušťka 4,0 [mm] |
| • Cementový potěr            | tloušťka 50 [mm]  |
| • Separální folie Deksepar   | tloušťka 0,5 [mm] |
| • Kročejová izolace Isover N | tloušťka 50 [mm]  |
| • Nosná konstrukce stropu    | tloušťka 290 [mm] |



## **6. 1. 2. STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ**

### **a) Technická zpráva**

#### **Základové konstrukce**

Nahlédnutím do geologického průzkumu sousedního pozemku bylo zjištěno, že se na pozemku od úrovně upraveného terénu až do hloubky 2,5 [m] nachází převážně hlinito – písčité zeminy. Hladina spodní vody je evidována v jílovité vrstvě v hloubce 8 [m]. Na těchto podkladech byly navrženy základové pásy z prostého betonu C 20/25. Základová spára se nachází v nezámrzné hloubce 930 [mm] pod upraveným terénem. Základové pásy jsou navrženy pod obvodovými a vnitřními nosnými konstrukcemi. Šířka pásů pod obvodovými konstrukcemi je 700 [mm]. Šířka pásů pod vnitřní nosnou stěnou je 800 [mm] a šířka základových pásů, které přenášejí zatížení od stěny, která nese schodiště, je 600 [mm] (Viz. Projektová dokumentace výkres č. 2 – základy).

#### **Svislé konstrukce**

Svislé obvodové nosné konstrukce jsou navrženy systémem Porotherm v modulu 250 na maltu pro tenké spáry. Jedná se o broušené cihelné bloky Porotherm 50 T Profi s minerální izolací zvolené kvůli jejím výborným tepelným vlastnostem. Tloušťka zdiva je 500 [mm]. Vnitřní nosné zdivo je z tvarovek Porotherm 30 Profi na maltu pro tenké spáry. Příčky jsou vyžděny z keramických tvarovek Porotherm 11,5 Profi na maltu pro tenké spáry. Pro její nízké akustické vlastnosti byla v 1. NP příčka u pracovny a ve 2. NP u dětských pokojů a ložnice opatřena dodatečnou izolací se sádkartonovou deskou. Tato skladba by měla zvýšit zvukovou neprůzvučnost až o 10 [dB] (Viz. Projektová dokumentace výkres č. 3 a 4 – půdorysy 1. a 2. NP). Projekční informace čerpány z katalogu Porotherm [15]

## **Vodorovné konstrukce**

Vodorovná konstrukce stropu je tvořena stropními trámy Porotherm 175, keramickými stropními vložkami Porotherm Miako o plné i snížené výšce, výztuží a betonovou zálivkou C 20/25. Vodorovná konstrukce stropu je spřažená železo-betonovým věncem. Věncem je po obvodu stavby opatřen tepelnou izolací EPS – G o tloušťce 160 [mm] pro přerušení tepelného mostu a do tloušťky zdiva doložen věncovkou Porotherm VT 8/25 Profi na výšku věnce. Uložení Porotherm nosníků je dle doporučení výrobce o minimální délce 125 [mm], v některých místech 175 [mm]. Uložení schodiště je dle systémového řešení výrobce provedeno pomocí tří nosíků Porotherm a dobetonávky (Viz. projektová dokumentace výkres č. 5 – strop nad typickým podlažím). V průběhu prací na vodorovné konstrukci musí být dle projektové dokumentace vynechány místa pro prostupy odpadního potrubí. Tyto prostupy se zhotoví tak, že se vynechá jedna stropní vložka Miako a pomocí bednění se vytvoří prostor pro kanalizaci, případně jiné instalace a zbytek se dobetonuje. Podle systémového řešení stropu pod těžkými příčkami, které probíhají rovnoběžně se stropními nosníky se celé pole osadí sníženými tvarovkami Miako, síť SZ 6/150 a dobetonuje beton C 20/25 (Viz. Projektová dokumentace výkres č. 5 – strop nad typickým podlažím). Projekční informace čerpány z katalogu Porotherm [15]

## **Překlady**

Překlady jak v nosných, tak nenosných stěnách budou použity od značky Porotherm. Jejich délka a uložení je navržena podle Katalogu Porotherm [15]. Překlady nad otvory obvodové konstrukce se skládají z pěti keramických překladů KP7 a tepelné izolace XPS o tloušťce 140 [mm] pro přerušení tepelného mostu. Překlady nad otvory ve vnitřních nosných stěnách budou vyřešeny osazením čtyř překladů KP7 a překlady nad otvory příček budou vyřešeny pomocí speciálních překladů KP 11,5 položených na cementový polštář o tloušťce 20 [mm] (Viz. Projektová dokumentace výkres č. 3 a 4 – půdorysy 1. a 2. NP).

## Schodiště

Komunikace mezi prvním a druhým nadzemním podlažím je zajištěna pomocí dvouramenného pravotočivého schodiště s jednou mezipodestou. Šířka ramen je 1000 [mm]. V každém rameni je 9 schodišťových stupňů, vybetonovaných společně se schodišťovou deskou. Těsně před dokončením stavby bude schodiště opatřeno dřevěnými nášlapy. Schodiště nemá zrcadlo. Sklon je spočítán na  $29^{\circ} 19'$  (Viz. Projektová dokumentace výkres č. 3 a 4 – půdorysy 1. a 2. NP a výkres č. 6 – řez)

### Výpočet schodiště:

|                                       |  |                  |
|---------------------------------------|--|------------------|
| Konstrukční výška                     | KV   | 3 000 [mm]       |
| Navrhovaná výška schodišťového stupně | $h_s$  | 170 [mm]         |
| Počet stupňů                          | $n = \frac{3000}{170} = 17,65$                                 | 18 stupňů        |
| Přepočet výšky stupně                 | $h = \frac{3000}{18}$  | 166,67 [mm]      |
| Šířka schodišťového stupně            | $b = 630 - 2 \cdot h$  | 296,66 [mm]      |
| Sklon                                 | $T_g \alpha = \frac{\text{výška stupně}}{\text{šířka stupně}}$ | $29^{\circ} 19'$ |
| Délka schodiště                       | $L_s = (n-1) \cdot b$  | 5043,22 [mm]     |
| Podchodná výška                       | $h_p = 1500 + \frac{750}{\cos 29^{\circ} 19'}$                 | 2357,52 [mm]     |
| Průchodná výška                       | $h_{pr} = 750 + 1500 \cdot \cos \alpha$                        | 2062 [mm]        |

## Střecha

Jelikož je objekt zastřešen plochou střechou, nosná konstrukce střechy je tvořena pomocí stropních trámů POT 175 a stropními vložkami Miako, jak tomu bylo u stropu typického podlaží s tím rozdílem, že nebude potřeba vynechat prostor pro schodiště. Nosníky se tím pádem budou ukládat po celé délce západní poloviny objektu z jedné strany na obvodovou stěnu a z druhé strany na střední vnitřní nosnou stěnu. Na tuto nosnou část dojde k vyzdění atiky z tvárnic Porootherm 30 Profi pro maltu na tenké spáry. Nosná konstrukce

stropu bude naimpregnována asfaltovou emulzí, tvořící podkladní vrstvu pro asfaltový pás Sindelit SBS o tloušťce 4 [mm]. Na takto připravený podklad bude položena tepelná izolace v podobě expandovaného polystyrénu EPS GreyWall tloušťky 220 [mm] (to musí být prokazatelně zkontrolováno projektantem nebo odborným dozorem a pořízena fotodokumentace, vlastnosti použité tepelné izolace nesmí být horší jako vlastnosti, s kterými se uvažuje v energetickém výpočtu). Následuje vyspádování pomocí vrstvy EPS GreyWall v tloušťce 0 až 250 [mm]. Geotextílie, která v konstrukci rozdělí hydroizolaci z měkkčeného PVC od polystyrénu a zbývá samotná hydroizolace z PVC-P folie o tloušťce 2 [mm] (Viz. Projektová dokumentace výkres č. 7 – půdorys střechy). Projekční informace čerpány z katalogu Porotherm [15]

### **Instalační předstěny**

Za účelem vedení kanalizace jiným způsobem jako do drážek byly zhotoveny instalační předstěny ze sádkartonových desek upevněných na CD profilech ukotvených do zdiva. Tyto předstěny se budou moct využít také na kotvení rozvodů vody. Předstěny se nachází v 1. NP na WC a v technické místnosti. V 2. NP v koupelně a na WC. V místech, kde bude 1 [m] nad podlahou instalován čistící kus odpadního potrubí, musí být instalována dvířka pro umožnění přístupu.

### **Podlahy**

Skladby podlahy jsou navrženy podle místnosti, v které se nachází a jakému účelu místnost slouží. V rodinném domě jsou podlahy s třemi typy nášlapných vrstev. Keramická dlažba, která se nachází v technické místnosti, v koupelně a na WC. Dřevěné nášlapy z masivu (Dub) a Vinylové desky, které se nachází ve všech ostatních místnostech (skladby podlah viz. Architektonicko – stavební řešení v části c – dokumenty podrobností).

### **Hydroizolace**

Jako izolace podlahy na terénu proti zemní vlhkosti byl zvolen hydroizolační pás Glastek 40 special mineral. Povrch bude očištěn od prachu a hrubých nečistot a naimpregnován asfaltovou emulzí, na kterou bude hydroizolační pás nataven. Je nutné

dodržet přesahy mezi rolemi na 150 [mm]. Pás se po natavení nesmí vlnit a nesmí vznikat bubliny. Hydroizolaci vytáhnout minimálně 150 [mm] nad upravený terén. Hydroizolační pás je od tepelné izolace podlahy rozdělen geotextílií, pro předejití rizika nežádoucí reakce. Ochranu objektu proti povětrnostním podmínkám tvoří folie z měkčeného PVC – P, která je oddělena od tepelné izolace geotextílií Filtek. Hydroizolační pásy jsou kotveny ke konstrukci střechy pomocí plastových trnů, které mají v jejich nejspodnější části vložený kovový šroub, který je upevněn do konstrukce stropu. Umístění těchto kotev je situováno ke kraji role pásu, po připevnění trnu k betonové nosné konstrukci překryjeme hlavu dalším pásem hydroizolace a přilepíme. Zamezíme tak nežádoucímu pronikání vody nebo vlhkosti do konstrukce.

### **Kročejová izolace, tepelná izolace**

Jako kročejová izolace ve skladbě podlahy druhého nadzemního podlaží byla použita v tloušťce 50 [mm] Isover N. Pro lepší rezistentní vlastnosti byl pod vinylové desky vložen Mirelon o tloušťce 2 [mm]. Jako tepelná izolace ve skladbě střechy byl použit polystyrén EPS GreyWall  $\lambda = (0,032 \frac{W}{mK})$  o tloušťce 220 [mm] + spádová vrstva, která se liší v tloušťce od 0 do 250 [mm]. Jako tepelná izolace podlahy posloužil polystyrén EPS GreyWall Plus  $\lambda = (0,031 \frac{W}{mK})$  o tloušťce 100 [mm].

### **Okna, dveře**

Všechna okna jsou navržena dřevěná s izolačními trojskly a distančními profily TGI-Spacer kvůli jejich menší tepelné vodivosti, zcela průhledná,  $U_w = 0,7 \frac{W}{m^2K}$ . Vchodové dveře jsou navrženy dřevěné typ EURO IV-88 s deklarovaným  $U_d = 0,7 \frac{W}{m^2K}$ .

### **Úpravy stěn a stropů**

V převážné většině místností se nachází sádrová omítka Weber. Pouze v prvním nadzemním podlaží ve spíži se vzhledem k účelu místnosti použije omítka vápeno-cementová. V místnostech se zvýšenou vlhkostí nebo v místnostech, kde vzhledem k provozu může dojít k poškození omítky, bude nalepen keramický obklad. Jedná se o místnosti jako WC, technická místnost, koupelna a v kuchyni za kuchyňskou linkou. Obklady na WC jsou do

výšky úrovně parapetu okna, a to 1670 [mm] nad podlahou. V technické místnosti a koupelně je obklad do výšky 2100 [mm]. V kuchyni je obklad do výšky spodního líce zavěšených skříněk.

### **Venkovní terasa a její zastřešení**

Ve velikosti 9300 [mm] na 2700 [mm] provedeme vybrání stávající zeminy do hloubky 100 [mm], zasypeme kladečským pískem, zhutníme a vyrovnáme do spádu 2 % směrem od líce objektu a na takto připravený podklad natáhneme geotextílii, aby nedošlo k prorůstání zeleně. Podle projektové dokumentace osadíme betonové desky, na které vodorovně s lícem objektu připevníme nosné trámy podlahy. Kolmo na tyto nosné trámy připevníme pomocí šroubů se zapuštěnou hlavou terasové palubky.

Na přání investora zastřešení nebude provedeno po celém půdorysném rozměru terasy, ale v délce 6 550 [mm] na 2 950 [mm]. Konstrukci zastřešení tvoří svislé dřevěné sloupky o půdorysném rozměru 150x200 mm z modřínového dřeva pevnosti C24 kloubově kotvených do betonových patek. Na tyto sloupky budou rovnoběžně s lícem objektu připevněny trámy o rozměrech 150x200 [mm] (větší rozměr bude lícovat se sloupem), na kterých budou na stojato osedlány krokve o rozměrech 80x160 [mm]. Nosný trám budou podpírat šikmé pásky o rozměru 100x100 [mm], zapuštěné do sloupů šikmým čepem. Krytina bude z polykarbonátových desek kladených na krokve (Viz. Projektová dokumentace výkres č. 3 – Půdorys 1. NP).

### **Úprava vstupu do objektu**

Úprava vstupu do objektu je provedena stejnou technologií práce jako úprava pochozí plochy terasy. Zastřešení vstupu je provedeno dřevěnými sloupky o průřezu 100x100 [mm] z modřínového dřeva a pevností C24. Sloupky jsou kloubově kotveny do betonových patek. Na tyto sloupky je položen trámek o průřezu 100x80 [mm] (větší rozměr bude lícovat se sloupem). Zastřešení je pomocí polykarbonátových desek, které leží na krokvích (120x60 [mm]) osedlaných na stojato na vodorovné trámký.

## **Zpevněné plochy**

Zpevněné plochy na pozemku jsou z venkovní travertinové dlažby o rozměrech 30x30x3 [mm] se sekanými hranami. Jsou použity na stání pro auto, pro chodník okolo rodinného domu a pro chodník od veřejné komunikace ke vchodu. Pro stání auta je potřeba vybrat zeminu do hloubky 500 [mm]. První vrstva navážky bude štěrková na výšku 300 [mm] (po zhutnění) a druhá vrstva bude písek na výšku 190 [mm] (po zhutnění), do takto připraveného podloží vložíme dlažbu. Za účelem spojovacích komunikací na pozemku vybereme zeminu do hloubky 200 [mm], nasypeme pouze písek, zhutníme a položíme dlažbu.

### **b) Podrobný statický výpočet**

Není předmětem zadání bakalářské práce.

### **c) Výkresová část**

|   |                |
|---|----------------|
| Výkres č. 1 - Koordinační situace         | Měřítko 1: 200 |
| Výkres č. 2 – Základy                     | Měřítko 1: 50  |
| Výkres č. 3 – Půdorys 1. NP               | Měřítko 1:50   |
| Výkres č. 4 – Půdorys 2. NP               | Měřítko 1: 50  |
| Výkres č. 5 – Strop nad typickým podlažím | Měřítko 1: 50  |
| Výkres č. 6 – Řez                         | Měřítko 1: 50  |
| Výkres č. 7 – Půdorys střechy             | Měřítko 1: 50  |
| Výkres č. 8 – Pohledy jižní a severní     | Měřítko 1: 50  |
| Výkres č. 9 – Pohledy západní a východní  | Měřítko 1: 50  |

### 6. 1. 3. POŽÁRNĚ BĚZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ

Není předmětem zadání bakalářské práce.

### 6. 1. 4. TECHNIKA PROSTŘEDÍ STAVEB – KANALIZACE

Rodinný dům byl naprojektován pro užívání čtyř osob. Polohově se nachází v Petřkovicích u Ostravy na ulici Jahodové na pozemku s parcelním číslem 1077/1. Disponuje dvěma nadzemními podlažími, které jsou dle typologických pravidel rozděleny na denní a noční část. Sklep se zde nenachází. Odvod šedých a černých vod od zařizovacích předmětů je zajištěn pomocí odpadních polypropylenových trubek HT – SYSTÉM. Návrh vnitřní kanalizace respektuje aktuální vyhlášky a normy. Vnější kanalizace počínaje svodným potrubím ve styku se zeminou, přes spojení s anaerobním separátorem, přes kořenovou čistírnu, do retenční nádrže až do vsakovací jímky, včetně odvodu dešťových vod ze svodů, je navrženo systémem KG – SYSTÉM. Tyto kanalizační trubky jsou z měkčeného polyvinylchloridu a respektují aktuální vyhlášky a normy. Splaškové vody jsou vyvedeny z objektu do anaerobního separátoru, kde dojde k předčištění. Dočištění je zajištěno v kořenové čistírně odpadních vod. Takto ošetřená voda se ukládá do retenční nádrže, kde je dále využita k závlaze zeleně na pozemku. V případě, že voda v retenční nádrži nebude využita, bude odvedena přepadem do vsakovací jímky umístěné na pozemku.

#### a) Technická zpráva

**Kanalizační přípojka.** Objekt není napojen na veřejný kanalizační řád. Likvidace a využití odpadních vod bude probíhat na pozemku investora pomocí anaerobního separátoru, který předčistí odpadní vody, které budou dále pokračovat k dočištění do kořenového filtru kořenové čistírny odpadních vod. Voda bude uložena v retenční nádrži, odkud bude dále využita k závlaze pozemku nebo v případě přeplnění retenční nádrže bude odvedena do zásakové jímky.



**Kanalizace** – Místnosti, které k dodržení plnohodnotnosti své funkce potřebují instalaci zařizovacích předmětů, a tedy i odvedení černých nebo šedých vod jsou z důvodu co největší efektivity při vedení vnitřní kanalizace orientovány nad sebou. Venkovní část svodného potrubí je vždy vedeno v nezámrazné hloubce.

**Připojovací potrubí** je navrženo systémem HT – Osma (Polypropylen + minerální vlákno). Většina připojovacího potrubí je vedena v instalačních předstěnách, pouze od myčky a kuchyňského dřezu je vedeno skrz kuchyňskou linku a u vany je vedeno pod samotnou vanou. Napojení myčky nádoby na sifon Alcaplast s přípojkou pro myčku od kuchyňského dřezu je pomocí Flexi hadičky od značky Jolly a délce 2 [m]. Automatická pračka má odvod šedé vody zajištěný pomocí flexi hadičky od značky Jolly a délce 2 [m], tato hadička je napojená na sifon Alcaplast s přípojkou pro pračku od umyvadla v technické místnosti. Všechny zařizovací předměty jsou vybaveny buď svou samostatnou zápachovou uzávěrkou, nebo jim byla zápachová uzávěrka přidána. Jsou navrženy v souladu s technickou normou ČSN EN 12 056-2 [11] podle systému 1 a jako nevětrané. Všechna připojovací potrubí jsou navržena do maximální délky 4 [m], nenachází se na nich více jako 3 kolena o zábočení více jako 67,5° (v případě DN > 100 více jako 1 koleno) a není na nich větší spádová výška jako 1 [m]. Připojovací potrubí od umyvadel jsou o jmenovité světlosti DN 50, od kuchyňského dřezu a myčky nádoby DN 75, od WC s tlakovou nádržkou větší jako 6 [l] DN 110 a od vany DN 75. V některých případech je nutno zvětšit průřez potrubí pomocí tvarovky redukce HTR. Odvedení splaškové vody od WC mís je pod úhlem 15 ° tak, aby tento odvod nezamezoval průtok ostatním zařizovacím předmětům dle ČSN 75 6760 [16]. Připojovací potrubí od kuchyňského dřezu je opatřeno přívzdušňovacím ventilem. Výpočet DN připojovacího potrubí je uveden v příloze č. 5 této textové části.

**Svislé odpadní potrubí a větrací potrubí** je navrženo systémem HT – Osma. Svislé potrubí dále pokračuje pod podlahu až přejde na svodné potrubí, které je kvůli jeho styku se zemí navrženo systémem KG – Osma. Přejed je zajištěn pomocí dvou tvarovek KGB 45°, mezi kterými je vždy dodržen minimální rozestup 250 [mm]. Kanalizační potrubí při přestupu konstrukcemi chráněno ocelovou chráničkou většího průměru, jakého je samotná kanalizace. **Odpadní potrubí číslo 1** je zakončeno větrací hlavicí HL 810 o jmenovité světlosti DN 110. Odpadní potrubí je po celé jeho délce jmenovité světlosti DN 110 vedeno

tvorvkou HTEM. Napojení připojovacích potrubí na svodné potrubí je zařízení pomocí tvarovek HTEA 87° o patřičném DN. Svodné potrubí je 1000 [mm] nad podlahou opatřeno čistící tvarovkou HTRE. V místě této čistící tvarovky musí být v instalační příčce zřízena plastová dvířka, která umožní v případě nutnosti přístup k této tvarovce. **Odpadní potrubí číslo 2** slouží k odvedení šedé vody vany situované ve druhém nadzemním podlaží. Odpadní potrubí je po celé jeho délce jmenovité světlosti DN 75 vedeno tvarovkou HTEM. Je opatřeno 1000 [mm] nad podlahou čistící tvarovkou HTRE. V místě této čistící tvarovky musí být v instalační příčce zřízena plastová dvířka, která umožní v případě nutnosti přístup k této tvarovce. Potrubí bylo nutno redukovat z DN 75 na DN 110 pro jeho napojení na svodné potrubí redukcí HTR. **Odpadní potrubí číslo 3** odvádí pouze vodu z podlahové vpusti se samostatnou zápachovou uzávěrkou. **Odpadní potrubí číslo 4** odvádí šedé vody z myčky nádobí a kuchyňského dřezu, Odpadní potrubí je po celé jeho délce jmenovité světlosti DN 75 vedeno tvarovkou HTEM (Viz. Projektová dokumentace výkres č. 13 – Rozvinuté řezy odpadního potrubí). **Větrací potrubí** je navrženo na hlavním odpadním potrubí číslo 1 (Viz. Projektová dokumentace výkres č. 13 – rozvinuté řezy odpadního potrubí) a je vyvedeno nad plochou střechu tvarovkou HTEM 110 stejného DN jako odpadní potrubí. Je zakončeno větrací hlavicí HL 810 – DN 110 jeden metr nad lícem střechy.

**Svodné potrubí** je díky svému styku se zeminou navrženo systémem KG – Osma (PVC). Napojení odpadního potrubí na svodné potrubí je vždy řešeno dvěma 45° odbočkami, mezi kterými je mezikus KGEM o minimální délce 250 [mm]. Napojení na hlavní větev svodného potrubí je provedeno tvarovkami KGEA 45° s příslušným DN. Odbočení budou provedena vždy v maximálním úhlu 45° nebo dvěma odbočkami s mezikusem 250 [mm]. Snaha projekce bylo co nejvíce zabránit zásahu do základových konstrukcí, avšak v místech nutných prostupů základy bude kanalizace chráněna ocelovou chráničkou o větším průměru jako svodná kanalizace. Po vyústění z objektu je DN potrubí rozšířeno z DN 110 na DN 160 a napojeno na revizní šachtu RŠ 1 – Komplet wawin 40D/T1, z které dále pokračuje do anaerobního separátoru. Hrdo pro napojení na Septik je rovněž o DN 160. Pro svodné potrubí bude připraven vyspádovaný 100 [mm] vysoký písčitý podsyp a po položení a kontrole spádu bude zasypáno a zhutněno 300 [mm] vrstvou písku. V místě, kde se kříží svodné potrubí od rodinného domu a svodné potrubí odvádějící dešťové vody ze zastřešení terasy, nesmí být dovoleno v době výstavby pojíždění těžkým stavebním mechanismům. Nesmí zde být vysázeny žádné stromy ani keře a realizovány jakékoliv stavební objekty. Křížení nepodléhá

žádným nárokům pro minimální odstup jednotlivých potrubí, které udává technická norma ČSN 73 6005 [12]. V prostoru mezi potrubím bude proveden standardně zásyp jemným pískem, hutnění je povoleno pouze ručně s obezřetným přístupem.

Na odpadní potrubí číslo 4 (Viz. Projektová dokumentace výkres č.13 – Rozvinuté řezy odpadního potrubí) jsou napojeny 2 zařizovací předměty. Aby v potrubí nedošlo vlivem užití k podtlaku, musíme navrhnout a instalovat **přívzdušňovací ventil** patřičným posudkem. Přívzdušňovací ventil bude osazen na připojovací potrubí. Posudek je proveden podle podkladů z technické normy ČSN EN 12 056- 2 [11]. Navrhují univerzální přísávací ventil Air Sure FAF 32 W (*obrázek č. 1*) s průtočným objemem nasávacího vzduchu 6,5 [l/s]. Bude instalován na připojovací potrubí ve skřínce kuchyňské linky, ta musí být opatřena větracími otvory nebo mřížkou, aby nebylo bráněno svévolnému nasátí vzduchu ventilem.

**Posudek:**

$$Q_A > 8 \cdot Q_{TOT}$$

$$Q_{TOT} = 0,63 \text{ [l/s]}$$

$$Q_A = 6,5 \text{ [l/s]}$$

$$Q_A = 6,5 > 8 \cdot Q_{TOT} = 5,04 \quad \rightarrow \quad \textbf{Podmínka splněna}$$



*Obrázek č. 1 – Přívzdušňovací ventil FAF 32 W*

**Revizní šachta** po spojení obou svodů dešťové kanalizace a před anaerobním separátorem je navržena od firmy Triker s typovým označením Komplet wawin 400/ T1 (Obrázek č. 2) a zasazena do terénu 1700 [mm] od základu objektu na 100 [mm] vysoký písčitý podsyp. Vstupní hrdlo odpovídá DN 160. Napojení revizní šachty na kanalizaci je v hloubce 1029 [mm] pod terénem. Je uzavřena otevíratelným plastovým pochozím krytem. Napojení revizní šachty na dešťovou kanalizaci je v hloubce 950 [mm].



Obrázek č. 2 – Revizní šachta od firmy Triker, typ Wawin Komplet 400/ T1

**Anaerobní separátor**, dále jen septik AS-ANASEP 4.8 (*obrázek č. 3*) je u rodinného domu navržen pro účely mechanického předčištění splaškových vod objektu. Tato objemová varianta septiku byla vybrána na základě cenové a užitné efektivity vztažené na počet ekvivalentních obyvatel, který je v našem případě 4. Počet EO udávaných výrobcem pro tento objemový typ je 2-7. Pro ověření spolehlivosti bezpečného návrhu byla pomocí softwaru Anthill [19] zjištěná pravděpodobnost přetížení (viz. Příloha č. 9). Jedná se o čtyřkomorový septik s uspořádáním jako přepážkový anaerobní reaktor, kde dojde k oddělení pevných částic od nerozpuštěných. Objem nádrže činí 4 790 [l], průměr nádrže je 1 900 [mm], výška 2 525 [mm]. Napojení svodného potrubí na septik je od úrovně podlahy 1 579 [mm] a je DN 160, výtok ze septiku je od úrovně podlahy 1 739 [mm] a je DN 160. Kvůli svému hlubšímu zasazení do terénu je septik navíc opatřen nástavcem o výšce 650 [mm]. Pro bezpečnost samotné nádrže byly kolem septiku položeny betonové odlehčovací desky v hloubce přibližně 450 [mm] pod terénem, tl. 150 [mm] přenášející zatížení z terénu nad nádrží. Podkladem pod septik se rozumí betonová deska tl. 150 [mm]. Horní poklop je pochozí z tvrzeného plastu. Podklad bude připraven ze 100 [mm] vysoké zhuštěné vrstvy jemného písku, po uložení do jámy bude septik obsypán těže pískem. Při zohlednění procesu sedimentace je spočteno, že ze septiku může odtéct denně přibližně 1 400 [l] předčištěné vody. Septik je nutno vyčistit při usazení nečistot více jako 30 [%] jeho výšky.



*Obrázek č. 3 – Anaerobní separátor AS-ANASEP 4.8*

**Kořenová čistírna odpadních vod** je orientována na východní části pozemku tak, aby měla vysazená vegetace co nejefektivnější možnost využití slunce pro svůj růst, který výrazně ovlivňuje proces dočištění. Výkop pro kořenovou čistírnu je vyspádován v úhlu 60° až do finální hloubky 1 930 [mm], do provedeného výkopu se nasype a zhutní jemný písek o tloušťce 100 [mm]. Na písek se položí polyolefinová těsnicí folie. Výška samotného kořenového filtru je tedy 1 200 [mm]. Následují oblázky o frakci 2/ 4, tloušťka této vrstvy odpovídá 50 [mm]. Následuje násyp kačírku o frakci 4/ 8 a hloubce 900 [mm]. Povrch kořenové čistírny se zasype mulčovací kůrou o hloubce 250 [mm]. Za celkovou půdorysnou plochu kořenového filtru 25 [m<sup>2</sup>] je považována pouze plocha, která má v každém místě výkopu hloubku 1 200 [mm] (tzn. Bez svažité části). Nastavení výšky vodní hladiny je těsně pod mulčovací kůru, aby nedocházelo k nežádoucímu výskytu a líhně hmyzu. Potrubí pro rozvod vody v kořenovém filtru je navrženo systémem KG – OSMA DN 160. Nátokové potrubí ústí do kořenového filtru v hloubce 600 [mm] od vrchní mulčovací vrstvy. V polovině délky kořenové čistírny je rozvedena sběrná drenážní trubka obsypána stejně jako nátokové a výtokové potrubí kamenivem o frakci 63–125 [mm]. Sklon dna kořenové čistírny bude <1 % a povrch kořenové čistírny bude zarovnan, aby bylo v případě nutnosti možno zaplavit kořenovou čistírnu za účelem vyhubení plevelu. V projektu se počítá s hustým osázením vegetací jako je chrastice rákosovitá (*Obrázek č. 4*), orobince širokolisté (*Obrázek č.5*) a kosatce sibiřské (*Obrázek č. 6*). Výtok z kořenové čistírny je navržen odtokovým potrubím o DN 160 a sklonu 1 ° do betonové regulační šachty, ve které je možno regulovat výšku vodní hladiny v kořenové čistírně. Výpočet plochy kořenového filtru čistírny je k nahlédnutí v příloze č. 7 této textové části. Kořenová čistírna je schopna za plného provozu přefiltrovat za den přibližně 900 [l] vody.



*Obrázek č. 4 – Vegetace kořenové čistírny – Chrastice rákosovit*



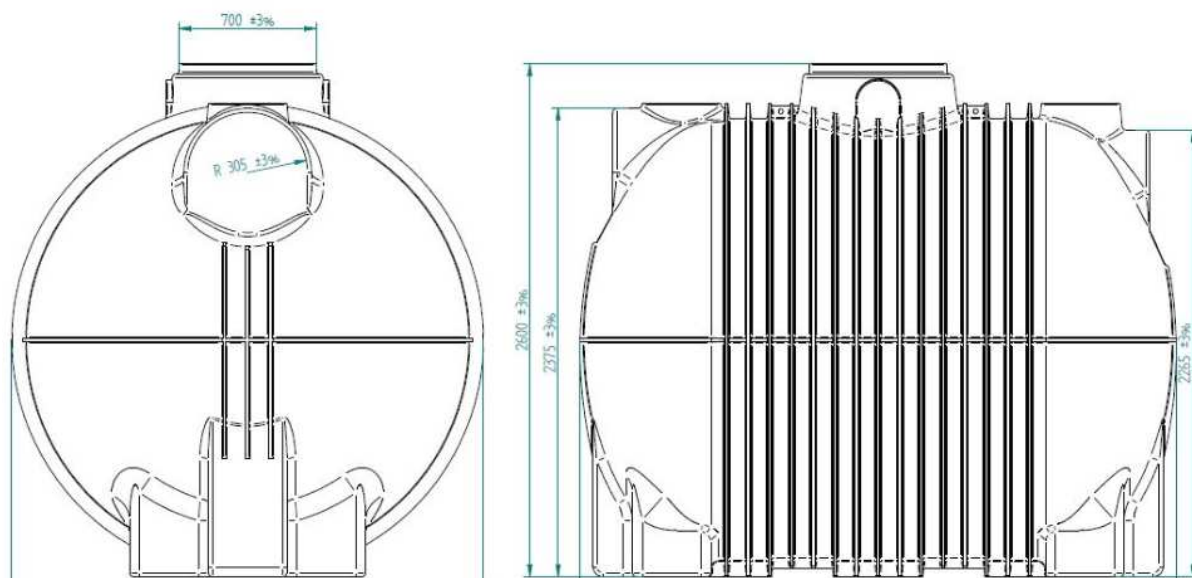


*Obrázek č. 5 – Vegetace kořenové čistírny – Orobinec širokolistý*



*Obrázek č. 6 - Vegetace kořenové čistírny – Kosatec sibiřský*

Dočištěná voda z kořenové čistírny dále protéká až do **retenční nádrže**, kde se ukládá a využívá především na závlahu trávníku. Samonosná retenční nádrž MAXITANK 10 (Obrázek č. 7) je vložena do výkopu s připravenou a vyrovnanou betonovou deskou o pevnosti C 20/ 25, tl. podkladní desky je 150 [mm]. Kvůli hloubce, ve které je retenční nádrž osazena budou vybetonovány přibližně 600 [mm] pod terénem pomocné roznášecí desky o tl. 150 [mm], které budou pomáhat odlehčovat konstrukci nádrže od tíhy zeminy. Obsypání nádrže je pomocí jemného písku. Objem nádrže je na 10 000 [l]. Z jedné strany je napojena přítokem z kořenové čistírny o DN 160 a z druhé strany je napojen pojistný odtok o DN 160 v maximální výšce hladiny nádrže, vedený do zasakovací jímky.



Obrázek č. 7 – Retenční nádrž Maxitank 10

Při nadměrném přítoku je pro případ přetížení retenční nádrže navržena **zasakovací jímka**, hluboká 4 250 [mm], přičemž je zasypána do výšky 2 500 [mm] štěrkem o frakci 8/ 16 mm a zbytek výšky je dosypán původním terénem (hlínou). Tyto dvě vrstvy jsou od sebe odděleny geotextílií. Zasakovací jímka je brána pouze jako pojistný způsob likvidace vody z retenční nádrže. Využití se předpokládá pouze v zimních měsících, kdy není vodu možno použít k závlaze trávníku a zeleně.



**Dešťová kanalizace a odvodnění ploché střechy se zastřešením terasy.** Odvodnění zastřešení objektu je vyřešeno vyspádováním plochy jednoplášťové střechy na severní stranu, kde je po celé délce upevněn měděný okapový žlab o rozvinuté šířce 400 [mm] a samotné šířce 200 [mm]. Vyspádování je směrem do severo-východního rohu stavby, kde již čeká svislý svod počínajíc oválným měděným kotlíkem o průměru 125 [mm]. Přechod ze svislého svodu na dešťovou kanalizaci je zajištěn prostřednictvím lapače střešních splavenin typu Alcaplast univerzal. Po výšce svislého svodu jsou ve vzdálenosti maximálně 2 000 [mm] od sebe vzdáleny měděné objímky kotvené do zdiva. Pro snahu co nejvíce zamezit tepelnému mostu bude díra okolo objímky zastříkána nízko-expanzní pěnou, zbytky budou odřezány. Svod je dále opatřen plastovým kusem pro odloučení listů v pohodlné manipulační výšce 1 500 [mm] od terénu. Jak tomu bylo u přechodu z odpadního na svodné potrubí, tak i v tomto případě je sklon ze svislého na vodorovný vyřešen dvěma 45° odbočkami. Dešťová kanalizace je vždy uložena v minimální nezámrazné hloubce. Před položením potrubí je nutno založit 100 [mm] vysoký zhutněný a vyspádovaný písčitý polštář o spádu 2 °. Dešťová kanalizace je systémem KG – OSMA o DN 110. V místě spojení dešťové kanalizace z odvodnění terasy a z odvodnění ploché střechy je průměr potrubí vypočten na DN 125. Napojení potrubí je realizováno tvarovkou KGEA 45° o patřičných DN. Odvodnění zastřešení terasy je navrženo pomocí měděného okapového žlabu o rozvinuté šířce 250 [mm] a samotné šířce žlabu 150 [mm]. Vyspádování je směrem na severní stranu o spádu 2°, kde již čeká svislý svod počínajíc oválným měděným kotlíkem o průměru 100 [mm]. Přechod ze svislého svodu na dešťovou kanalizaci je zajištěn prostřednictvím lapače střešních splavenin typu Alcaplast univerzal. Vnitřní průměr kanalizace je spočten až po spojení s kanalizací odvádějící dešťovou vodu z ploché střechy na DN 110. Po spojení obou odvodnění dešťové kanalizace je instalována revizní šachta Komplet Wawin 400/ T1 – DN 125 pro možnost vyčištění kanalizačních trub tlakovým vzduchem. *V místě, kde se kříží svodné potrubí od rodinného domu a svodné potrubí odvádějící dešťové vody ze zastřešení terasy, nesmí být dovoleno v době výstavby pojiždění těžkým stavebním mechanismům. Nesmí zde být vysázeny žádné stromy ani keře a realizovány jakékoliv stavební objekty. Křížení nepodléhá žádným nárokům pro minimální odstup jednotlivých potrubí, které udává technická norma ČSN 73 6005 [12].* V prostoru mezi potrubím bude proveden standardně zásyp jemným pískem, hutnění je povoleno pouze ručně s obezřetným přístupem [7]. Kanalizace je vedena až do retenční nádrže.

**Využití vyčištěných šedých a černých vod** je podle přání investora na závlahu travnaté plochy zahrady a závlahu budoucích vysazených stromů. Čerpání vody z retenční nádrže je zajištěno pomocí kalového ponorného čerpadla HCP AL – 35AN. Kalové čerpadlo bylo navrženo úmyslně, aby nedošlo k poškození drobnými částicemi a nečistotami, které se ve vyčištěné vodě mohou nacházet. Čerpadlo je vybaveno plovákem, který zajišťuje vypnutí v případě klesnutí hladiny pod minimální mez. V zimních měsících, kdy nebude spotřeba vody pro závlahu tak velká, je na druhé straně retenční nádrže navržen odtok do vsakovací jímky, která je od hloubky 1 144 [mm] tvořena betonovými skružemi až do hloubky 3 744 [mm] pod úroveň terénu. Do výšky 2 600 [mm] je vyplněna štěrkem o frakci 8/ 16, na štěrk je položena geotextilie a na tu je nasypána až do úrovně terénu původní zemina. Vývod z retenční nádrže do zasakovací jímky je v hloubce 1 448 [mm] pod úrovní terénu.

#### **Zařizovací předměty**

| <b>OZN.</b> | <b>TYP</b>       | <b>VÝROBCE</b>   | <b>ZÁPACH. UZÁV.</b>        | <b>POČET</b> |
|-------------|------------------|--|-----------------------------|--------------|
| WC          | Toaleta          | Závěsné WC Sapha Garcia s integrovanou bidetovou sprškou                           | Součást WC                  | 2            |
| UM1         | Umývatko         | Umývatko Ravak Chrome 400, 400x220 [mm]  | A 400 black – mat           | 2            |
| UM2         | Umyvadlo         | Umyvadlo Ravak Clasic 800, 800x490 [mm]  | A 400 black – mat           | 3            |
| KD          | Kuch. dřez       | Kuchyňský dřez Sinks Rapid 780 Granblack, 780x500 [mm]                             | A43P s připojením na myčku  | 1            |
| MN          | Myčka nádobí     | Myčka na nádobí Bosch Silence Plus, spotřeba 7,5 [l] vody, 600x600x845 [mm] šxhxv  | A43P s připojením na myčku  | 1            |
| P           | Pračka           | Automatická pračka ECG EWF 1062 DA++, spotřeba 6 [l], 595x495x850 [mm] šxhxv       | A43P s připojením na pračku | 1            |
| PV          | Podlahová vpust' | Podlahová vpust' boční DN 50/95 N nerez, průměr víka 150 [mm]                      | Je součástí PV              | 1            |
| VA          | Vana             | Rohová vana Ravak Newday se sprchovou zástěnou a sprchovací hadicí, 1400x1400 [mm] | A 51CRM Vanový komplet      | 1            |

## **Porovnání kořenové čistírny s domovní čistírnou odpadních vod**

V rámci opodstatnění návrhu kořenové čistírny na objekt bylo provedeno porovnání kořenové čistírny s domovní čistírnou odpadních vod. Varianta kořenové čistírny je vhodná pro objekty, které mají k dispozici velkou plochu pozemku o dostatečném proslunění pro potřebu vegetace kořenového filtru. Instalace kořenovky není nejvhodnější pro objekty, které nejsou trvale obydleny, mohlo by se stát, že vegetace v důsledku vysušení kořenového filtru bude uvadat. Mezi výhody kořenové čistírny neodmyslitelně patří údržba. Jsou prakticky bezúdržbové. Proces čištění probíhá bez využití elektrické energie, vyčištěnou vodu neochuzenou o živiny lze znovu využít a na zahradě působí velice estetickým dojmem. Pořizovací náklady kořenové čistírny jsou o něco málo větší jako u domovní čistírny. Domovní čistírna je vhodným řešením pro objekty, které nemají k dispozici potřebné plochy pozemku pro kořenový filtr. Tuto variantu bych volil u objektů, které nejsou pravidelně užívány. Pořizovací náklady jsou o něco málo menší jako u kořenové čistírny. Ekonomické porovnání je rozepsáno v příloze č. 8 – Orientační náklady stavby.

### **b) Výkresová část**

|   |         |       |
|---|---------|-------|
| Výkres č. 10 – Půdorys vedení kanalizace 1. NP  | Měřítko | 1: 50 |
| Výkres č. 11 – Půdorys vedení kanalizace 2. NP  | Měřítko | 1: 50 |
| Výkres č. 12 – Půdorys vedení svodného potrubí a schéma napojení septiku a kořenové čistírny splaškové vody | Měřítko | 1: 50 |
| Výkres č. 13 – Rozvinuté řezy odpadního potrubí   | Měřítko | 1: 50 |
| Výkres č. 14 – Řez dešťovým potrubím  | Měřítko | 1: 50 |
| Výkres č. 15 – Rozvinutý řez svodného potrubí a čistící zóny  | Měřítko | 1: 50 |

### c) Seznam strojů a technického zařízení

- **Septik AS ANASEP 4.8**, objem 4 790 [l], průměr nádrže 1 900 [mm], výška nádrže 2 525 [mm], přepravní hmotnost 400 [Kg], 4 čistící komory, účinnost 45 %.
- **Kořenová čistírna odpadní vody** o rozměrech kořenového filtru 8 330 x 3 000 [mm], betonová regulační šachta kořenové čistírny o rozměrech 750 x 1 500 [mm].
- **Retenční nádrž Maxitank 10**, objem 10 000 [l], plastová, 3 revizní otvory, 2 otvory pro kanalizační potrubí DN 160, instalace bez betonáže, výška 2 600 [mm], šířka 2 400 [mm], délka 3 050 [mm], hmotnost 300 [Kg].
- **Ponorné kalové čerpadlo** HCP AL-35AN, výkon motoru 3,7 kW, Maximální průtok 66 [m<sup>3</sup>/hod], maximální výtlak 26,5 [m], jmenovité napětí 400 [V].
- **Vsakovací jímka** sestavená z betonových skruží, násypu šterku, geotextílie a zeminy. Hloubka 3 744 [mm], průměr skruží 2 500 [mm].
- Výčet dalších strojů a zařízení není předmětem této bakalářské práce.

## 6. 2. DOKUMENTACE TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ

### a) Technická zpráva

Proces čištění splaškových vod bude probíhat ve dvou stupních. První jako předčištění a oddělení splašků od hrubých nečistot v anaerobním separátoru AS ANASEP 4.8, po zhruba jednodenním zdržení v septiku se splašková voda již bez většiny nerozpuštěných nečistot dostává do kořenového filtru, kde probíhá dočištění splaškové vody. Takto vyčištěná voda se ukládá do retenční nádrže, odkud bude pomocí čerpadla rozváděna po zelených plochách pozemku pro účely zavlažování. Splaškové vody, které projdou tímto procesem jsou velice vhodným zavlažovacím médiem z hlediska obsahu živin. V zimních měsících, kdy není potřeba závlahy, voda z retenční nádrže teče přepadem do zasakovací jímky.

## b) Výkresová část

Výkres č. 12 – Půdorys vedení svodného potrubí a schéma napojení

septiku a kořenové čistírny splaškové vody Měřítko 1: 50

Výkres č. 13 – Rozvinuté řezy odpadního potrubí Měřítko 1: 50

Výkres č. 15 – Rozvinutý řez svodného potrubí a čistící zóny Měřítko 1: 50

## c) Seznam strojů a technického zařízení

- **Septik AS ANASEP 4.8**, objem 4 790 [l], průměr nádrže 1 900 [mm], výška nádrže 2 525 [mm], přepravní hmotnost 400 [Kg], 4 čistící komory, účinnost 45 %.
- **Kořenová čistírna odpadní vody** o rozměrech kořenového filtru 8 330 x 3 000 [mm], betonová regulační šachta kořenové čistírny o rozměrech 750 x 1 500 [mm].
- **Retenční nádrž Maxitank 10**, objem 10 000 [l], plastová, 3 revizní otvory, 2 otvory pro kanalizační potrubí DN 160, instalace bez betonáže, výška 2 600[mm], šířka 2 400 [mm], délka 3 050 [mm], hmotnost 300 [Kg].
- **Ponorné kalové čerpadlo** HCP AL-35AN, výkon motoru 3,7 kW, Maximální průtok 66 [m<sup>3</sup>/hod], maximální výtlak 26,5 [m], jmenovité napětí 400 [V].
- **Vedení kanalizace** celkem 41 [m]
- **Vsakovací jímka** sestavená z betonových skruží, násypu štěrku, geotextílie a zeminy. Hloubka 3 744 [mm], průměr skruží 2 500 [mm].
- Výčet dalších strojů a zařízení není předmětem této bakalářské práce.

## 7. DOKLADOVÁ ČÁST

V příloze č. 3 je uveden energetický štítek budovy se zařazením do energetické třídy dle aktuální *vyhlášky* 78/ 2013 Sb. [13]. Ostatní doklady nejsou předmětem zadání bakalářské práce.

## 8. ZÁVĚR

Tato bakalářská práce zpracovává projekt rodinného domu, který bude sloužit k trvalému bydlení čtyř osob. Je nepodsklepený, má dvě patra a zastřešení je řešeno plochou jednoplášťovou střechou. Z hlediska tepelného posouzení je rodinný dům navržen dle aktuální technické normy ČSN 73 0540–2 [6] z materiálů a konstrukcí v rozsahu doporučených hodnot. Objekt je napojen na septik a kořenovou čistírnu odpadních vod, která zajišťuje dostatečné předčištění pro to, aby mohla být voda využita pro závlahu zelených ploch zahrady nebo v případě zimních měsíců pozvolně vypouštěna do vsakovací jámky. Otázka čištění splaškových vod pomocí kořenové čistírny je velice výhodný z hlediska ekonomiky, údržby a šetrnosti k životnímu prostředí. Splašková voda po celém procesu sedimentace v septiku a kořenovém filtru není ochuzená o živiny, které velice blahodárně přispívají pro růst trávníku a jiné zeleně. Toto řešení je velmi výhodné pro objekty, které není možno napojit na veřejnou kanalizaci nebo je to z konstrukčního hlediska komplikované. Pro lidi, kteří mají blízko k přírodě či jen pro ty, kteří mají rádi pohled na rozkvetlou zahradu.

## 9. SEZNAM ZDROJŮ

[1] Vyhláška 499/ 2006 Sb. Vyhláška o dokumentaci staveb. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2006. 159 s.

[2] Vyhláška č. 268/ 2009 Sb., O technických požadavcích na stavby. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2012. 44 s.

[3] Nařízení vlády č. 591/ 2006 Sb., O bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích. Praha: Parlament České republiky, 2006. 35 s.

[4] Vyhláška č. 398/ 2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2009. 27 s.

[5] Vyhláška č. 120/ 2011 Sb., Vyhláška, kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), ve znění pozdějších předpisů. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2011. 22 s.

[6] ČSN 73 0540–2. Tepelná ochrana budov – část 2: Požadavky. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011. 56 s.

[7] ČECH, Ladislav: Projekt vnitřní kanalizace v rodinném domě s napojením na kořenovou čistírnu odpadních vod, bakalářská práce, VŠB – Technická univerzita Ostrava, fakulta stavební, 2019, počet stran: 58

[8] ČSN EN ISO 13788. Tepelně-vlhkostní chování stavebních dílců a stavebních prvků – Vnitřní povrchová teplota pro vyloučení kritické povrchové vlhkosti a kondenzace uvnitř

konstrukce – Výpočtové metody. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013. 56 s.

[9] ČSN 73 0540-4. Tepelná ochrana budov – Část 4: Výpočtové metody. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2005. 60 s.

[10] ČSN 73 0532. Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010. 24 s.

[11] ČSN EN 12 056-2. Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 2: Odvádění splaškových odpadních vod – Navrhování a výpočet. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2001. 36 s.

[12] ČSN 73 6005. Prostorové uspořádání sítí technického vybavení. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1994, 16 s.

[13] Vyhláška č. 78/2013 Sb., Vyhláška o energetické náročnosti budov. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2013. 40 s.

[14] ČSN EN 12 056-1. Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 1: Všeobecné a funkční požadavky. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2001, s. 17

[15] Wienerberger cihlařský průmysl a.s., Katalog Porotherm. Podklad pro projektování. České Budějovice, 2017. 262 s.

[16] ČSN 75 6760. Vnitřní kanalizace. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014, s. 52



## **10. SEZNAM POUŽITÝCH SOFTWAREŮ**

[17] Program Teplo 2017 EDU, Svoboda, Z., Svoboda software

[18] Program Ztráty 2015, Svoboda, Z., Svoboda software

[19] Výpočetní program Anthill, Guštár, M. – Marek, P.

## **11. SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek č. 1 – Přívzdušňovací ventil FAF 32 W+

Obrázek č. 2 – Revizní šachta od firmy Triker, typ Wawin Komplet 400/ T1

Obrázek č. 3 – Anaerobní separátor AS-ANASEP 4.8

Obrázek č. 4 – Vegetace kořenové čistírny – Chrastice rákosovitá

Obrázek č. 5 – Vegetace kořenové čistírny – Orobinec širokolistý

Obrázek č. 6 - Vegetace kořenové čistírny – Kosatec sibiřský

Obrázek č. 7 – Retenční nádrž Maxitank 10

Obrázek č. 8 – Příloha č. 9 – Zadání proměnných

Obrázek č. 9 – Příloha č. 9 – Zadání proměnných jednotek času

Obrázek č. 10 – Příloha č. 9 – Nastavení distribuční funkce

Obrázek č. 11 – Příloha č. 9 - Celková výpočetní rovnice

Obrázek č. 12 – Příloha č. 9 – Zadání konstant výpočetní rovnice

Obrázek č. 13 – Příloha č. 9 – Podmínka spolehlivosti (nenastane porucha)

Obrázek č. 14 – Příloha č. 9 – Podmínka spolehlivosti a histogram (nastane porucha)

## PODĚKOVÁNÍ

Velké poděkování patří mé vedoucí bakalářské práce, paní vážené Ing. Ireně Svatošové, Ph.D. za její odbornou pomoc v průběhu mého bakalářského studia a na samotné bakalářské práci. Velice si vážím a děkuji za nadstandardní přístup, který byl nad rámec pracovních povinností, za psychickou, morální vzpruhu a lidský přístup. Mé poděkování patří i panu Ing. Jiřímu Teslíkovi PhD. Za poskytnutí možnosti konzultací pozemní části projektu. Jsem vděčný celé Fakultě stavební v Ostravě za poskytnutí zázemí a podmínek pro mé studium a celé řadě vyučujících, kteří se na něm podíleli. Velice děkuji a vážím si psychické podpory mé partnerky a velké časové tolerance při dlouhých zkouškových obdobích. Velké díky celé mé rodině za její podporu a umožnění studia vysoké školy.

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

**Příloha č. 1**

**Komplexní posouzení skladeb stavebních konstrukcí z hlediska šíření tepla  
a vodní páry v softwaru TEPLO 2017**

Student:

Ladislav Čech

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2019

## SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

**Teplo 2017 EDU** tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

| Název kece<br>DeltaT10 [C] | Typ     | R [m2K/W] | U [W/m2K] | Ma,max[kg/m2] | Odpaření |      |
|----------------------------|---------|-----------|-----------|---------------|----------|------|
| Plochá střecha...          | střecha | 6.127     | 0.160     | 0.0306        | ano      | ---  |
| Podlaha na terénu - vi...  | podlaha | 3.305     | 0.288     | ---           | ---      | 3.32 |
| Podlaha na terénu - ke...  | podlaha | 3.570     | 0.267     | ---           | ---      | 5.47 |
| Obvodová stěna...          | stěna   | 6.345     | 0.153     | 0.0939        | ano      | ---  |

### Vysvětlivky:

R tepelný odpor konstrukce

U součinitel prostupu tepla konstrukce

Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok

DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Plochá střecha**  
Zpracovatel : Ladislav Čech  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 26.02.2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název           | D<br>[m] | Lambda<br>[W/(m.K)] | c<br>[J/(kg.K)] | Ro<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | Mi<br>[-] | Ma<br>[kg/m <sup>2</sup> ] |
|-------|-----------------|----------|---------------------|-----------------|----------------------------|-----------|----------------------------|
| 1     | Folie PVC       | 0,0020   | 0,1600              | 960,0           | 1400,0                     | 16700,0   | 0.0000                     |
| 2     | Polypropylen    | 0,0010   | 0,2200              | 1470,0          | 910,0                      | 50000,0   | 0.0000                     |
| 3     | Isover EPS Gre  | 0,2200   | 0,0320              | 1270,0          | 16,0                       | 30,0      | 0.0000                     |
| 4     | Sindelit SBS    | 0,0015   | 0,2100              | 1470,0          | 1200,0                     | 12507,0   | 0.0000                     |
| 5     | Asfaltový nátěr | 0,0001   | 0,2100              | 1470,0          | 1400,0                     | 1200,0    | 0.0000                     |
| 6     | Potěr cementov  | 0,0600   | 1,1600              | 840,0           | 2000,0                     | 19,0      | 0.0000                     |
| 7     | Stropní konstr  | 0,2300   | 3,1210*             | 822,4           | 3056,0                     | 20,0      | 0.0000                     |

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

| Číslo | Kompletní název vrstvy                     | Interní výpočet tep. vodivosti   |
|-------|--|--|
| 1     | Folie PVC                                  | ---  |
| 2     | Polypropylen                               | ---  |
| 3     | Isover EPS GreyWall Plus                   | ---  |
| 4     | Sindelit SBS                               | ---  |
| 5     | Asfaltový nátěr                            | ---  |
| 6     | Potěr cementový                            | ---  |
| 7     | Stropní konstrukce Porothersm Miako 230 mm | vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946<br>Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.821 W/(m.K)<br>Tep. vodivost tep. mostů: 40.0 W/(m.K)<br>Šířka tepelných mostů: 0.1600 m<br>Tloušťka tepelných mostů: 0.2300 m<br>Os. vzdálenost tep. mostů: 0.5000 m |

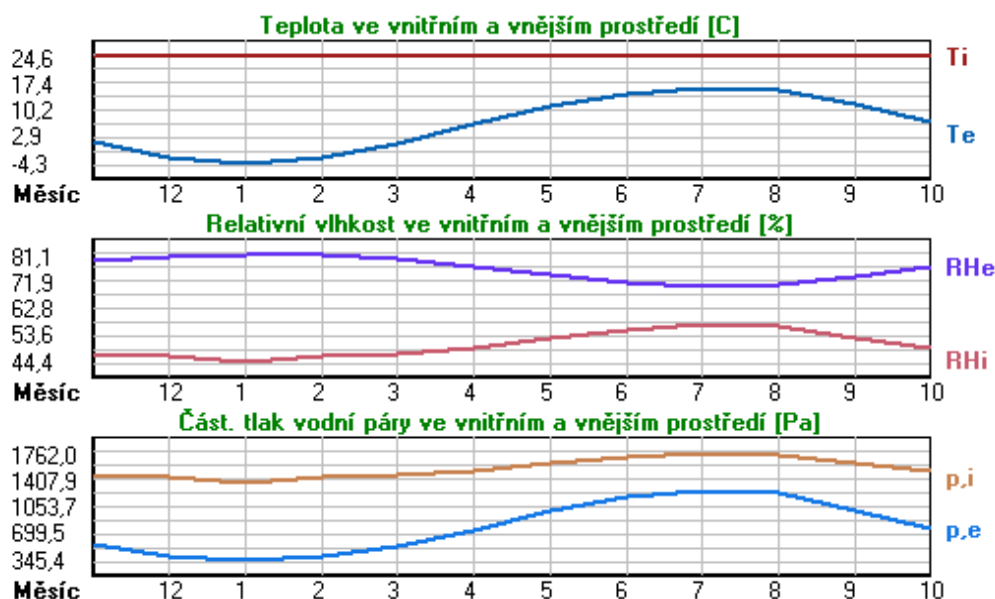
### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 70.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] |     | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |
|-------|--------------------|-----|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 1     | 31                 | 744 | 24.6    | 44.4    | 1372.5  | -4.3   | 81.1    | 345.4   |
| 2     | 28                 | 672 | 24.6    | 46.4    | 1434.4  | -2.6   | 80.7    | 396.8   |
| 3     | 31                 | 744 | 24.6    | 47.3    | 1462.2  | 1.3    | 79.4    | 532.6   |
| 4     | 30                 | 720 | 24.6    | 48.9    | 1511.6  | 6.2    | 77.2    | 731.6   |
| 5     | 31                 | 744 | 24.6    | 52.5    | 1622.9  | 11.3   | 74.1    | 991.8   |
| 6     | 30                 | 720 | 24.6    | 55.5    | 1715.7  | 14.4   | 71.5    | 1172.4  |
| 7     | 31                 | 744 | 24.6    | 57.0    | 1762.0  | 15.8   | 70.1    | 1257.7  |
| 8     | 31                 | 744 | 24.6    | 56.4    | 1743.5  | 15.3   | 70.6    | 1226.7  |
| 9     | 30                 | 720 | 24.6    | 52.8    | 1632.2  | 11.6   | 73.9    | 1008.9  |
| 10    | 31                 | 744 | 24.6    | 49.4    | 1527.1  | 7.0    | 76.8    | 769.0   |
| 11    | 30                 | 720 | 24.6    | 47.4    | 1465.3  | 1.8    | 79.2    | 550.6   |
| 12    | 31                 | 744 | 24.6    | 46.6    | 1440.5  | -2.4   | 80.5    | 402.6   |

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střešou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.127 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.160 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 6.1E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 291.3

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 9.2 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 23.06 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f,R_{si,p}$  : 0.961

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: |              |                  |              | Vypočtené hodnoty |            |               |
|--------------|--|--------------|------------------|--------------|-------------------|------------|---------------|
|              | ----- 80% -----  |              | ----- 100% ----- |              |                   |            |               |
|              | $T_{si,m}[C]$  | $f,R_{si,m}$ | $T_{si,m}[C]$    | $f,R_{si,m}$ | $T_{si}[C]$       | $f,R_{si}$ | $RH_{si}[\%]$ |
| 1            | 15.1   | 0.671        | 11.7             | 0.553        | 23.5              | 0.961      | 47.5          |
| 2            | 15.8   | 0.676        | 12.3             | 0.550        | 23.5              | 0.961      | 49.4          |
| 3            | 16.1   | 0.635        | 12.6             | 0.487        | 23.7              | 0.961      | 49.9          |
| 4            | 16.6   | 0.566        | 13.1             | 0.378        | 23.9              | 0.961      | 51.0          |
| 5            | 17.7   | 0.484        | 14.2             | 0.221        | 24.1              | 0.961      | 54.2          |
| 6            | 18.6   | 0.414        | 15.1             | 0.069        | 24.2              | 0.961      | 56.8          |
| 7            | 19.0   | 0.369        | 15.5             | -----        | 24.3              | 0.961      | 58.2          |
| 8            | 18.9   | 0.385        | 15.4             | 0.006        | 24.2              | 0.961      | 57.6          |
| 9            | 17.8   | 0.479        | 14.3             | 0.210        | 24.1              | 0.961      | 54.4          |
| 10           | 16.8   | 0.555        | 13.3             | 0.358        | 23.9              | 0.961      | 51.5          |
| 11           | 16.1   | 0.628        | 12.7             | 0.477        | 23.7              | 0.961      | 50.0          |
| 12           | 15.9   | 0.676        | 12.4             | 0.549        | 23.5              | 0.961      | 49.6          |

Poznámka:  $RH_{si}$  je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  $T_{si}$  je vnitřní povrchová teplota a  $f,R_{si}$  je teplotní faktor.

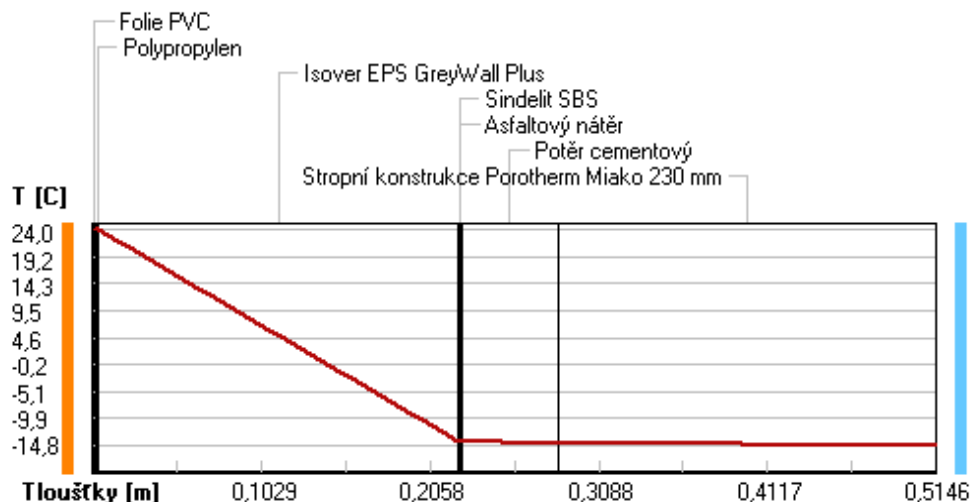
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

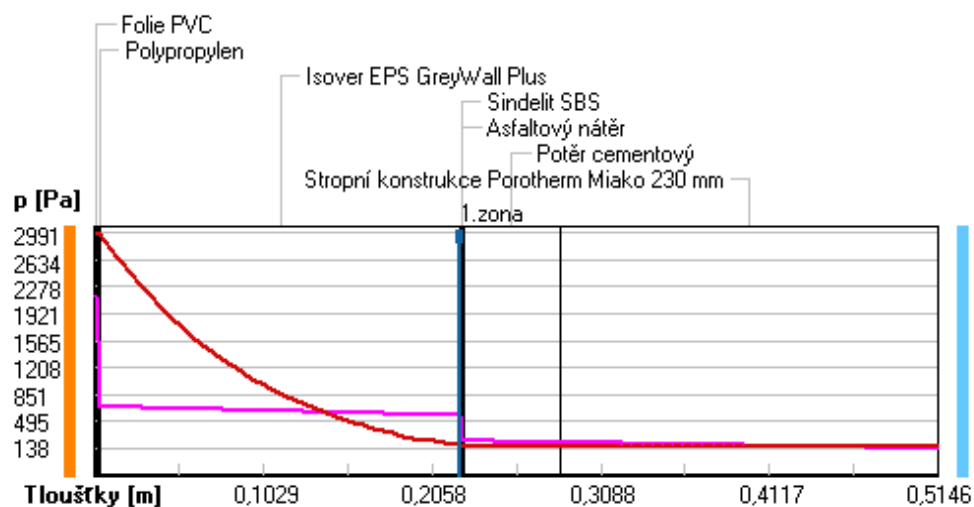
| rozhraní:   | i    | 1-2  | 2-3  | 3-4   | 4-5   | 5-6   | 6-7   | e     |
|-------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| theta [C]:  | 24.0 | 24.0 | 24.0 | -14.0 | -14.1 | -14.1 | -14.4 | -14.8 |
| p [Pa]:     | 2164 | 1574 | 690  | 573   | 242   | 240   | 220   | 138   |
| p,sat [Pa]: | 2991 | 2978 | 2974 | 180   | 179   | 179   | 175   | 168   |

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

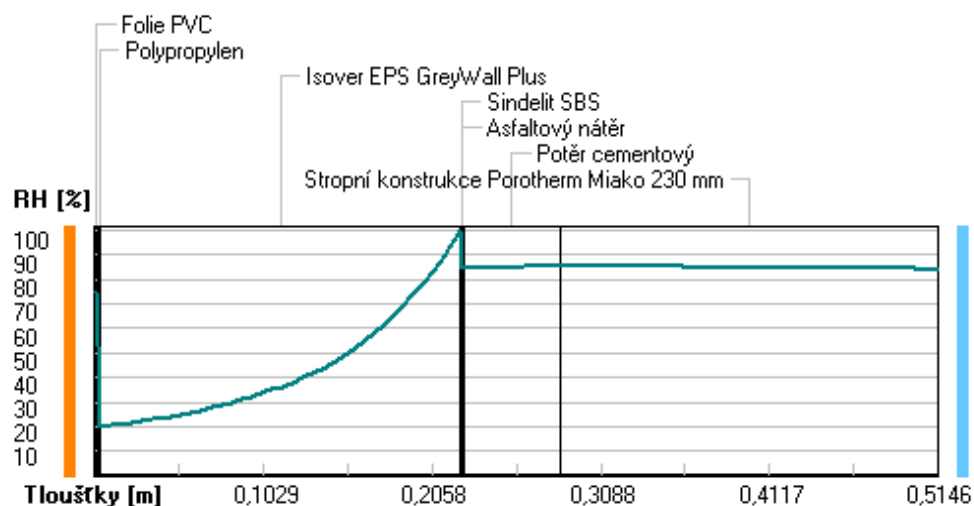
### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



### Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



### Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

| Kond.zóna číslo | Hranice kondenzační zóny levá [m] | pravá [m] | Kondenzující množství vodní páry [kg/(m <sup>2</sup> s)] |
|-----------------|-----------------------------------|-----------|--|
| 1               | 0.2230                            | 0.2230    | 4.071E-0009  |

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0306 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.0509 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

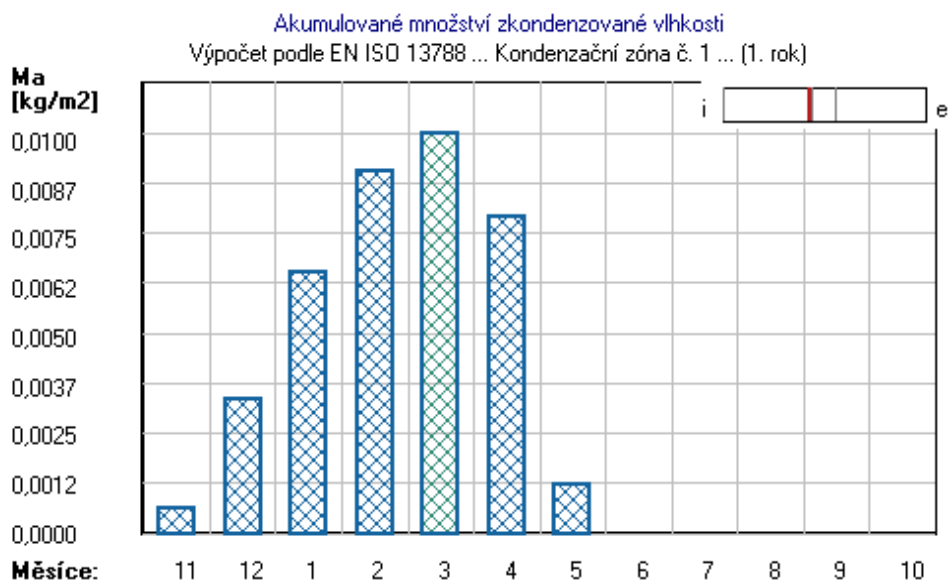


## Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1



| Měsíc | Hranice kond.zóny<br>v m od interiéru |        | Dif.tok do/ze zóny<br>v kg/m2 za měsíc |        | Kondenz./vypař.<br>v kg/m2 za měsíc | Akumul. vlhkost<br>v kg/m2 za měsíc |
|-------|---------------------------------------|--------|--|--------|-------------------------------------|-------------------------------------|
|       | levá                                  | pravá  | g,in                                   | g,out  | Mc/Mev                              | Ma                                  |
| 11    | 0.2230                                | 0.2230 | 0.0043                                 | 0.0036 | 0.0006                              | 0.0006                              |
| 12    | 0.2230                                | 0.2230 | 0.0054                                 | 0.0027 | 0.0027                              | 0.0033                              |
| 1     | 0.2230                                | 0.2230 | 0.0053                                 | 0.0022 | 0.0031                              | 0.0065                              |
| 2     | 0.2230                                | 0.2230 | 0.0049                                 | 0.0024 | 0.0025                              | 0.0090                              |
| 3     | 0.2230                                | 0.2230 | 0.0045                                 | 0.0036 | 0.0009                              | 0.0099                              |
| 4     | 0.2230                                | 0.2230 | 0.0031                                 | 0.0052 | -0.0021                             | 0.0079                              |
| 5     | 0.2230                                | 0.2230 | 0.0015                                 | 0.0082 | -0.0066                             | 0.0012                              |
| 6     | ---                                   | ---    | 0.0003                                 | 0.0104 | -0.0101                             | 0.0000                              |
| 7     | ---                                   | ---    | ---                                    | ---    | ---                                 | ---                                 |
| 8     | ---                                   | ---    | ---                                    | ---    | ---                                 | ---                                 |
| 9     | ---                                   | ---    | ---                                    | ---    | ---                                 | ---                                 |
| 10    | ---                                   | ---    | ---                                    | ---    | ---                                 | ---                                 |

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $Mc,a$ : **0.0099 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $Mev,a$  je min.: **0.0099 kg/m2**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0099 kg/m2

..... a do interiéru: 0.0000 kg/m2

**Na konci modelového roku je zóna suchá (tj.  $Mc,a < Mev,a$ ).**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

| Číslo | Název           | Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok |        |        |        |         |
|-------|-----------------|---|--------|--------|--------|---------|
|       |                 | pod 60%   | 60-70% | 70-80% | 80-90% | nad 90% |
| 1     | Folie PVC       | 365   | ---    | ---    | ---    | ---     |
| 2     | Polypropylen    | 365   | ---    | ---    | ---    | ---     |
| 3     | Isover EPS Gre  | ---   | ---    | 92     | 30     | 243     |
| 4     | Sindelit SBS    | ---   | ---    | 92     | 30     | 243     |
| 5     | Asfaltový nátěr | ---   | ---    | 184    | 181    | ---     |
| 6     | Potěr cementov  | ---   | ---    | 184    | 181    | ---     |
| 7     | Stropní konstr  | ---   | ---    | 184    | 181    | ---     |

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Podlaha na terénu - vinyl. desky**  
 Zpracovatel : Ladislav Čech  
 Zakázka : Bakalářská práce  
 Datum : 01.03.2019

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty  
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název          | D<br>[m] | Lambda<br>[W/(m.K)] | c<br>[J/(kg.K)] | Ro<br>[kg/m3] | Mi<br>[-] | Ma<br>[kg/m2] |
|-------|----------------|----------|---------------------|-----------------|---------------|-----------|---------------|
| 1     | Podlahové lino | 0,0025   | 0,1700              | 1400,0          | 1200,0        | 1000,0    | 0.0000        |
| 2     | Polyetylenová  | 0,0050   | 0,0500              | 2300,0          | 70,0          | 100,0     | 0.0000        |
| 3     | weber.bat 20 M | 0,0600   | 1,3800              | 830,0           | 2030,0        | 40,0      | 0.0000        |
| 4     | Folie PVC      | 0,0005   | 0,1600              | 960,0           | 1400,0        | 16700,0   | 0.0000        |
| 5     | Isover EPS Gre | 0,1000   | 0,0320              | 1270,0          | 16,0          | 30,0      | 0.0000        |
| 6     | Sindelit SBS   | 0,0040   | 0,2100              | 1470,0          | 1200,0        | 12507,0   | 0.0000        |

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

| Číslo | Kompletní název vrstvy           | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|----------------------------------|--------------------------------|
| 1     | Podlahové linoleum               | ---                            |
| 2     | Polyetylénová pěna               | ---                            |
| 3     | weber.bat 20 MPa cementový potěr | ---                            |
| 4     | Folie PVC                        | ---                            |
| 5     | Isover EPS GreyWall Plus         | ---                            |
| 6     | Sindelit SBS                     | ---                            |

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si}$  : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se}$  : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  : 5.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  : 20.6 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $R_{He}$  : 100.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $R_{Hi}$  : 55.0 %

### VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

#### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce  $R$  : 3.305 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : **0.288 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.31 / 0.34 / 0.39 / 0.49 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

#### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 3.5E+0011 m/s

#### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 19.50 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : **0.930**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25$  m<sup>2</sup>K/W.

#### Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce  $B$  : 377.35 Ws/m<sup>2</sup>K  
 Pokles dotykové teploty podlahy  $\Delta T$  : 3.32 C

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Podlaha na terénu - keramická dlažba**

Zpracovatel : Ladislav Čech

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 01.03.2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název            | D<br>[m] | Lambda<br>[W/(m.K)] | c<br>[J/(kg.K)] | Ro<br>[kg/m3] | Mi<br>[-] | Ma<br>[kg/m2] |
|-------|------------------|----------|---------------------|-----------------|---------------|-----------|---------------|
| 1     | Dlažba keramická | 0,0090   | 1,0100              | 840,0           | 2000,0        | 200,0     | 0.0000        |
| 2     | Cemix 115 - Le   | 0,0040   | 0,5700              | 1200,0          | 1550,0        | 20,0      | 0.0000        |
| 3     | weber.bat 20 M   | 0,0250   | 1,3800              | 830,0           | 2030,0        | 40,0      | 0.0000        |
| 4     | Folie PVC        | 0,0005   | 0,1600              | 960,0           | 1400,0        | 16700,0   | 0.0000        |
| 5     | Isover EPS 100   | 0,1300   | 0,0370              | 1270,0          | 20,5          | 50,0      | 0.0000        |
| 6     | Sindelit SBS     | 0,0040   | 0,2100              | 1470,0          | 1200,0        | 12507,0   | 0.0000        |

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

| Číslo | Kompletní název vrstvy           | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|----------------------------------|--------------------------------|
| 1     | Dlažba keramická                 | ---                            |
| 2     | Cemix 115 - Lepidlo speciál      | ---                            |
| 3     | weber.bat 20 MPa cementový potěr | ---                            |
| 4     | Folie PVC                        | ---                            |
| 5     | Isover EPS 100Z                  | ---                            |
| 6     | Sindelit SBS                     | ---                            |

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.570 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.267 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.29 / 0.32 / 0.37 / 0.47 W/m2K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

#### Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 3.6E+0011 m/s

#### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 19.58 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.935

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25$  m<sup>2</sup>K/W.

#### Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 800.86 Ws/m<sup>2</sup>K

Pokles dotykové teploty podlahy  $\Delta T$  : 5.47 C

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Obvodová stěna**

Zpracovatel : Ladislav Čech

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 05.03.2019

#### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu  $dU$  : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název          | D<br>[m] | Lambda<br>[W/(m.K)] | c<br>[J/(kg.K)] | Ro<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | Mi<br>[-] | Ma<br>[kg/m <sup>2</sup> ] |
|-------|----------------|----------|---------------------|-----------------|----------------------------|-----------|----------------------------|
| 1     | weber.pas sili | 0,0020   | 0,8000              | 920,0           | 1800,0                     | 30,0      | 0.0000                     |
| 2     | weber.set spec | 0,0050   | 0,8000              | 900,0           | 1690,0                     | 20,0      | 0.0000                     |
| 3     | Porotherm 50 T | 0,5000   | 0,0790              | 1000,0          | 680,0                      | 10,0      | 0.0000                     |
| 4     | Baumit sádrová | 0,0050   | 0,7000              | 1000,0          | 1200,0                     | 10,0      | 0.0000                     |

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

| Číslo | Kompletní název vrstvy                      | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|---|--------------------------------|
| 1     | weber.pas silikát - silikátová omítka       | ---                            |
| 2     | weber.set speciál - lepicí a stěrková hmota | ---                            |
| 3     | Porotherm 50 T Profi                        | ---                            |
| 4     | Baumit sádrová štuková omítka               | ---                            |

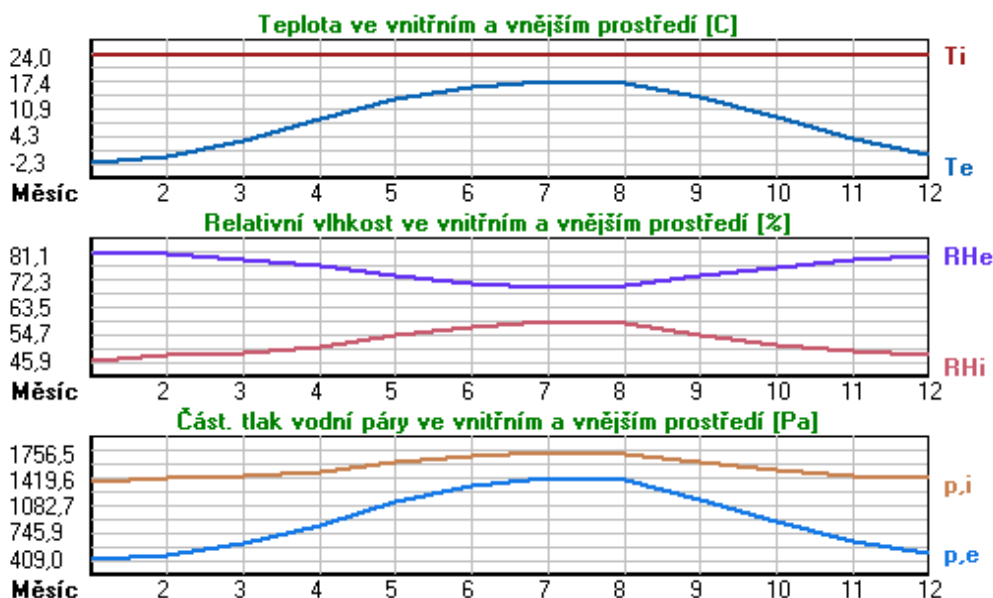
### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.0 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 70.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 1     | 31 744             | 24.0    | 45.9    | 1368.8  | -2.3   | 81.1    | 409.0   |
| 2     | 28 672             | 24.0    | 47.9    | 1428.5  | -0.6   | 80.7    | 468.9   |
| 3     | 31 744             | 24.0    | 48.8    | 1455.3  | 3.3    | 79.4    | 614.3   |
| 4     | 30 720             | 24.0    | 50.5    | 1506.0  | 8.2    | 77.2    | 839.1   |
| 5     | 31 744             | 24.0    | 54.3    | 1619.3  | 13.3   | 74.1    | 1131.2  |
| 6     | 30 720             | 24.0    | 57.3    | 1708.8  | 16.4   | 71.5    | 1332.9  |
| 7     | 31 744             | 24.0    | 58.9    | 1756.5  | 17.8   | 70.1    | 1428.0  |
| 8     | 31 744             | 24.0    | 58.3    | 1738.6  | 17.3   | 70.6    | 1393.5  |
| 9     | 30 720             | 24.0    | 54.5    | 1625.3  | 13.6   | 73.9    | 1150.4  |
| 10    | 31 744             | 24.0    | 51.0    | 1520.9  | 9.0    | 76.8    | 881.2   |
| 11    | 30 720             | 24.0    | 48.9    | 1458.3  | 3.8    | 79.2    | 634.8   |
| 12    | 31 744             | 24.0    | 48.1    | 1434.4  | -0.4   | 80.5    | 475.5   |

Poznámka: Tai, RH<sub>i</sub> a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 6.345 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.153 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 2.8E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* podle EN ISO 13786 : 17816.9

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 8.0 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 22.53 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.962

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

| Číslo<br>měsíce | Minimální požadované hodnoty při max.<br>rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: |                     |                       |                     | Vypočtené<br>hodnoty |                  |                      |
|-----------------|---|---------------------|-----------------------|---------------------|----------------------|------------------|----------------------|
|                 | ----- 80% -----   |                     | ----- 100% -----      |                     |                      |                  |                      |
|                 | T <sub>si</sub> [m°C]   | f <sub>Rsi</sub> ,m | T <sub>si</sub> [m°C] | f <sub>Rsi</sub> ,m | T <sub>si</sub> [C]  | f <sub>Rsi</sub> | RH <sub>si</sub> [%] |
| 1               | 15.1  | 0.660               | 11.6                  | 0.530               | 23.0                 | 0.962            | 48.7                 |
| 2               | 15.7  | 0.664               | 12.3                  | 0.524               | 23.1                 | 0.962            | 50.7                 |
| 3               | 16.0  | 0.614               | 12.6                  | 0.448               | 23.2                 | 0.962            | 51.1                 |
| 4               | 16.6  | 0.529               | 13.1                  | 0.310               | 23.4                 | 0.962            | 52.3                 |
| 5               | 17.7  | 0.411               | 14.2                  | 0.085               | 23.6                 | 0.962            | 55.6                 |
| 6               | 18.6  | 0.284               | 15.0                  | -----               | 23.7                 | 0.962            | 58.3                 |
| 7               | 19.0  | 0.193               | 15.5                  | -----               | 23.8                 | 0.962            | 59.7                 |
| 8               | 18.8  | 0.229               | 15.3                  | -----               | 23.7                 | 0.962            | 59.2                 |
| 9               | 17.8  | 0.400               | 14.3                  | 0.064               | 23.6                 | 0.962            | 55.8                 |
| 10              | 16.7  | 0.514               | 13.2                  | 0.283               | 23.4                 | 0.962            | 52.8                 |
| 11              | 16.0  | 0.606               | 12.6                  | 0.436               | 23.2                 | 0.962            | 51.2                 |
| 12              | 15.8  | 0.664               | 12.3                  | 0.523               | 23.1                 | 0.962            | 50.8                 |

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

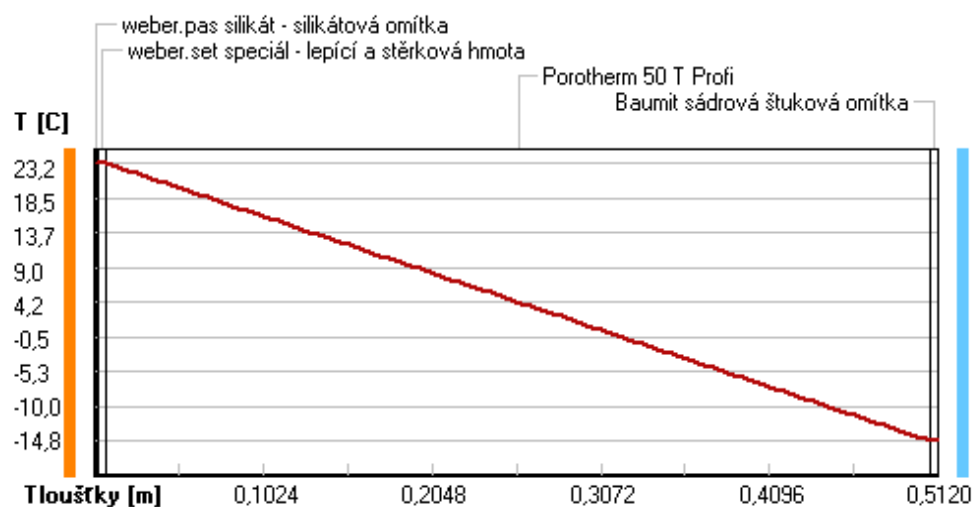
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

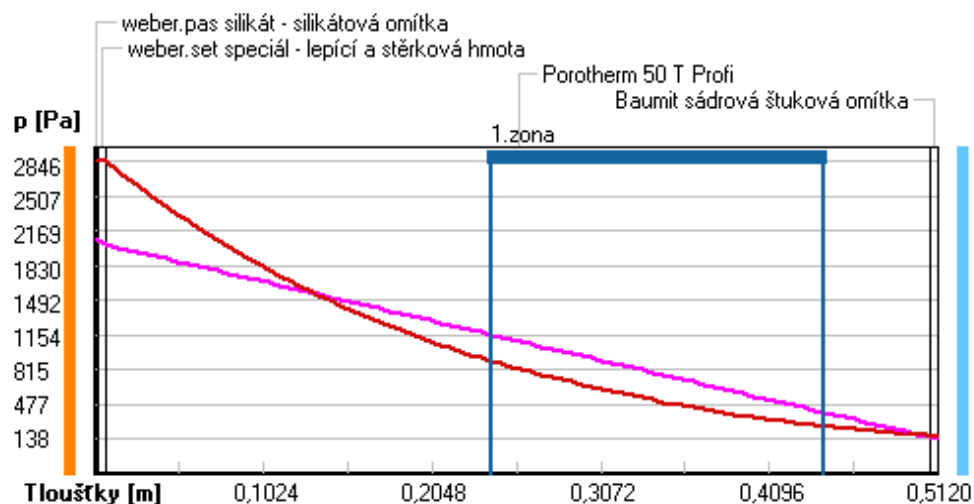
| rozhraní:              | i    | 1-2  | 2-3  | 3-4   | e     |
|------------------------|------|------|------|-------|-------|
| theta [C]:             | 23.2 | 23.2 | 23.2 | -14.7 | -14.8 |
| p [Pa]:                | 2088 | 2065 | 2028 | 157   | 138   |
| p <sub>sat</sub> [Pa]: | 2846 | 2843 | 2837 | 169   | 168   |

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p<sub>sat</sub> je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

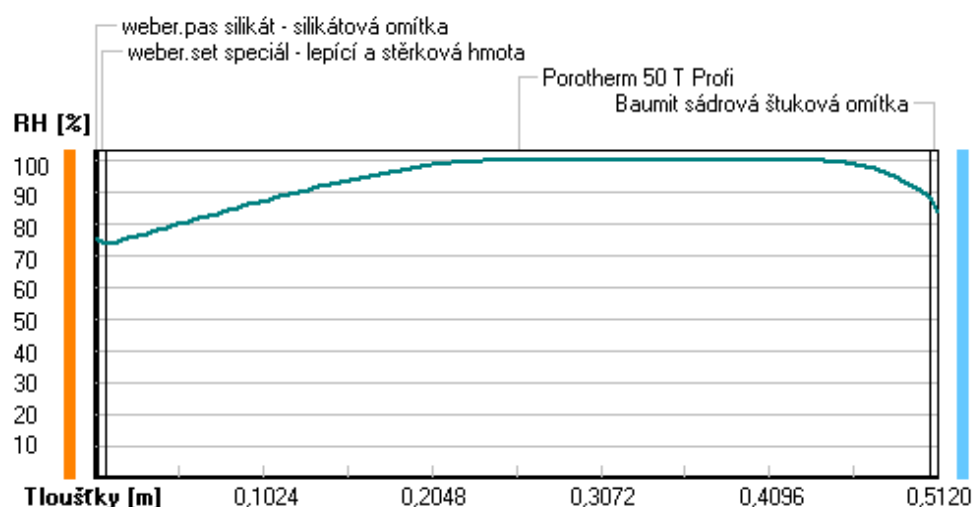
### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



### Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



### Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách





Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

| Kond.zóna<br>číslo | Hranice kondenzační zóny<br>levá [m] | pravá  | Kondenzující množství<br>vodní páry [kg/(m2s)] |
|--------------------|--------------------------------------|--------|--|
| 1                  | 0.2405                               | 0.4432 | 5.915E-0008                                    |

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0939 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **1.6985 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

| Číslo | Název          | Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok |        |        |        |         |
|-------|----------------|---|--------|--------|--------|---------|
|       |                | pod 60%   | 60-70% | 70-80% | 80-90% | nad 90% |
| 1     | weber.pas sili | 365   | ---    | ---    | ---    | ---     |
| 2     | weber.set spec | 365   | ---    | ---    | ---    | ---     |
| 3     | Porotherm 50 T | ---   | ---    | 275    | 90     | ---     |
| 4     | Baumit sádrová | ---   | ---    | 275    | 90     | ---     |

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

**Příloha č. 2**

**Výpočet tepelných ztrát a průměrného součinitele prostupu tepla budovy  
v softwaru ZTRÁTY 2015**

Student:

Ladislav Čech

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2019

# VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT A PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA BUDOVY

podle EN 12831, ČSN 730540 a STN 730540

## Ztráty 2015

Název budovy: **Bakalářská práce**  
Zpracovatel: Ladislav Čech  
Zakázka: Bakalářská práce  
Datum: 12.04.2019  
Varianta: A

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota  $T_e$ : -15.0 C  
Průměrná roční teplota venkovního vzduchu  $T_{e,m}$ : 8.3 C  
Činitel ročního kolísání venkovní teploty  $f_{g1}$ : 1.45  
Průměrná vnitřní teplota v budově  $T_{i,m}$ : 20.0 C  
Půdorysná plocha podlahy budovy A: 153.4 m<sup>2</sup>  
Exponovaný obvod budovy P: 49.6 m  
Obestavěný prostor vytápěných částí budovy V: 932.7 m<sup>3</sup>  
Účinnost zpětného získávání tepla ze vzduchu: 0.0 %  
Typ budovy: nebytová

## PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

|                   |                      |                                 |                                |
|-------------------|----------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Číslo podlaží :   | 1                    | Název podlaží :                 | PENB                           |
| Číslo místnosti : | 1                    | Název místnosti :               | PENB                           |
| Půd. plocha A :   | 153.4 m <sup>2</sup> | Objem vzduchu V :               | 746.1 m <sup>3</sup>           |
| Exp. obvod P :    | 49.6 m               | Počet na podlaží :              | 1                              |
| Teplota $T_i$ :   | 20.0 C               | Typ vytápění :                  | převažující přirozená konvekce |
| Vytápění :        | nepřerušované        | Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ : | 0 W                            |
| Typ větrání :     | přirozené            | Min. hyg. výměna :              | 0.5 1/h                        |
| Výměna n50 :      | 2.0 1/h              | Činitele e + epsilon :          | 0.03 + 1.00                    |

| Název konstrukce  | Plocha | U    | Korekce  | DeltaU | Ueq   | H,T       |
|-------------------|--------|------|----------|--------|-------|-----------|
| Okna 1            | 25.0   | 0.70 | e = 1.00 | 0.05   | ----- | 18.72 W/K |
| Okna 2            | 3.1    | 0.70 | e = 1.00 | 0.05   | ----- | 2.35 W/K  |
| Dveře-vstup       | 1.8    | 0.70 | e = 1.00 | 0.05   | ----- | 1.33 W/K  |
| Dveře-terasa      | 5.8    | 0.70 | e = 1.00 | 0.05   | ----- | 4.37 W/K  |
| Obvodová stěna    | 228.3  | 0.15 | e = 1.00 | 0.05   | ----- | 45.67 W/K |
| Plochá střecha    | 153.4  | 0.14 | e = 1.00 | 0.05   | ----- | 29.15 W/K |
| Podlaha na zemině | 153.4  | 0.29 | Gw= 1.00 | -----  | 0.19  | 14.43 W/K |

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

|  |                |  |
|--|----------------|--|
| <b>Ztráta prostupem <math>F_{i,T}</math> :</b> | <b>4060 W,</b> | tj. 100.0 % z celkové ztráty prostupem |
| <b>Ztráta větráním <math>F_{i,V}</math> :</b>  | <b>4440 W,</b> | tj. 100.0 % z celkové ztráty větráním  |
| <b>Ztráta celková <math>F_{i,HL}</math> :</b>  | <b>8500 W,</b> | tj. 100.0 % z celkové ztráty budovy    |

## TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 1

|                              |         |     |                                    |
|------------------------------|---------|-----|------------------------------------|
| Ztráta prostupem $F_{i,T}$ : | 4060 W, | tj. | 100.0 % z celkové ztráty prostupem |
| Ztráta větráním $F_{i,V}$ :  | 4440 W, | tj. | 100.0 % z celkové ztráty větráním  |
| Ztráta celková $F_{i,HL}$ :  | 8500 W, | tj. | 100.0 % z celkové ztráty budovy    |

## PŘEHLEDNÁ TABULKA VŠECH HODNOCENÝCH MÍSTNOSTÍ

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota  $T_e$ : -15.0 C

| Označ.<br>místnosti a název | Tep-<br>lota<br>$T_i$ [C] | Podlah.<br>plocha<br>$A_f$ [m <sup>2</sup> ] | Objem<br>vzduchu<br>$V$ [m <sup>3</sup> ] | Celk.<br>ztráta<br>$F_{iHL}$ [W] | % z<br>celk.<br>$F_{iHL}$ | Podíl<br>$F_{iHL}/(T_i-T_e)$<br>[W/K] |
|-----------------------------|---------------------------|--|---|----------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| 1 PENB                      | 20.0                      | 153.4  | 746.1                                     | 8500                             | 100.0%                    | 242.86                                |
| Součet:                     |                           | 153.4  | 746.1                                     | 8500                             | 100.0%                    | 242.86                                |

## CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY BUDOVY

**Součet tep.ztrát (tep.výkon)  $F_{i,HL}$  8.500 kW 100.0 %**

Součet tep. ztrát prostupem  $F_{i,T}$  **4.060 kW 47.8 %**  
Součet tep. ztrát větráním  $F_{i,V}$  **4.440 kW 52.2 %**

| Tep. ztráta prostupem: |          |        | Plocha:              | $F_{i,T}/m^2$ :       |
|------------------------|----------|--------|----------------------|-----------------------|
| Okna 1                 | 0.612 kW | 7.2 %  | 25.0 m <sup>2</sup>  | 24.5 W/m <sup>2</sup> |
| Okna 2                 | 0.077 kW | 0.9 %  | 3.1 m <sup>2</sup>   | 24.5 W/m <sup>2</sup> |
| Dveře-vstup            | 0.043 kW | 0.5 %  | 1.8 m <sup>2</sup>   | 24.5 W/m <sup>2</sup> |
| Dveře-terasa           | 0.143 kW | 1.7 %  | 5.8 m <sup>2</sup>   | 24.5 W/m <sup>2</sup> |
| Obvodová stěna         | 1.199 kW | 14.1 % | 228.3 m <sup>2</sup> | 5.3 W/m <sup>2</sup>  |
| Plochá střecha         | 0.752 kW | 8.8 %  | 153.4 m <sup>2</sup> | 4.9 W/m <sup>2</sup>  |
| Podlaha na zemině      | 0.505 kW | 5.9 %  | 153.4 m <sup>2</sup> | 3.3 W/m <sup>2</sup>  |
| Tepelné vazby          | 0.730 kW | 8.6 %  | ---                  | ---                   |

## PRŮMĚRNÝ SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA BUDOVY

Ustálený měrný tep. tok prostupem  $H,T$  (bez 15% zvýšení pro okna): 131.4 W/K  
Plocha obalových konstrukcí budovy  $A$ : 570.8 m<sup>2</sup>  
Výchozí hodnota průměrného součinitele prostupu tepla  
podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) .....  $U_{em,N,20}$ : 0.37 W/m<sup>2</sup>K  
**Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy  $U_{em}$  0.23 W/m<sup>2</sup>K**

STOP, Ztráty 2015

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

### **Příloha č. 3**

#### **Energetický štítek obálky budovy**

(Hodnoty součinitelů prostupu tepla byly vypočteny softwarem TEPLO 2017)

Student:

Ladislav Čech

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2019

# Protokol k energetickému štítku obálky budovy

## Identifikační údaje

|   |  |
|---|--|
| Druh stavby   | Rodinný dům                                  |
| Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)                     | Petřkovice u Ostravy, Jahodová ulice, 725 29 |
| Katastrální území a katastrální číslo                 | Petřkovice u Ostravy, č.kat. 1077/1          |
| Provozovatel, popř. budoucí provozovatel              | Ladislav Čech                                |
| Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník | Ladislav Čech                                |
| Adresa  | Jahodová 519/3, Petřkovice u Ostravy, 725 29 |
| Telefon / E-mail                                      | 736 123 456 / ladislavcech@penb.cz           |

## Charakteristika budovy

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| Objem budovy $V$ - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy | 932,6 m <sup>3</sup>                |
| Celková plocha $A$ - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy | 570,8 m <sup>2</sup>                |
| Objemový faktor tvaru budovy $A / V$  | 0,61 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> |
| Typ budovy  | nová obytná                         |
| Převažující vnitřní teplota v otopném období $\theta_{in}$                                      | 20 °C                               |
| Venkovní návrhová teplota v zimním období $\theta_{e}$  | -15 °C                              |

## Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

| Ochlazovaná konstrukce | Plocha<br>$A_i$<br>[m <sup>2</sup> ] | Součinitel<br>(činitel)<br>prostupe tepla<br>$U_i$<br>( $\sum \psi_{k,l_k} + \sum \chi_i$ )<br>[W/(m <sup>2</sup> ·K)] | Požadovaný<br>(doporučený)<br>součinitel<br>prostupe tepla<br>$U_{N_i}$ ( $U_{Noc}$ )<br>[W/(m <sup>2</sup> ·K)] | Činitel<br>teplotní<br>redukce<br>$b_i$<br>[-] | Měrná ztráta<br>konstrukce<br>prostupem tepla<br>$H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$<br>[W/K] |
|------------------------|--------------------------------------|--|--|--|--|
| Okna 1                 | 25,0                                 | 0,70   | 1,50 (1,20)  | 1,00   | 17,5   |
| Okna 2                 | 3,1                                  | 0,70   | 1,50 (1,20)  | 1,00   | 2,2  |
| Dveře-vstup            | 1,8                                  | 0,70   | 1,70 (1,20)  | 1,00   | 1,3  |
| Dveře-terasa           | 5,8                                  | 0,70   | 1,70 (1,20)  | 1,00   | 4,1  |
| Obvodová stěna         | 228,3                                | 0,15   | 0,30 (0,20)  | 1,00   | 34,2   |
| Plochá střecha         | 153,4                                | 0,16   | 0,24 (0,16)  | 1,00   | 24,5   |
| Podlaha na zemině      | 153,4                                | 0,29   | 0,45 (0,30)  | 0,67   | 29,8   |
| Tepelné vazby          | 0,0                                  | 0,00   | 0,00 (0,00)  | 0,00   | 20,9   |
|                        |                                      |  |  |  |  |
| <b>Celkem</b>          | <b>570,8</b>                         |  |  |  | <b>134,5</b>   |

Konstrukce splňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2.

### Stanovení prostupu tepla obálky budovy

|  |                       |       |
|--|-----------------------|-------|
| Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$   | W/K                   | 134,5 |
| Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$  | W/(m <sup>2</sup> ·K) | 0,24  |
| Požadavek ČSN 730540-2 byl stanoven: na základě hodnoty $U_{em,N,20}$ a působících teplot  |                       |       |
| Výchozí požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 pro rozmezí $\theta_m$ od 18 do 22 °C $U_{em,N,20}$ | W/(m <sup>2</sup> ·K) | 0,37  |
| Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$  | W/(m <sup>2</sup> ·K) | 0,28  |
| Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$  | W/(m <sup>2</sup> ·K) | 0,37  |

Požadavek na stavebně energetickou vlastnost budovy je splněn.

### Klasifikační třídy prostupu tepla obálky hodnocené budovy

| Hranice klasifikačních tříd | Veličina              | Jednotka              | Hodnota |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|---------|
| A – B                       | $0,5 \cdot U_{em,N}$  | W/(m <sup>2</sup> ·K) | 0,19    |
| B – C                       | $0,75 \cdot U_{em,N}$ | W/(m <sup>2</sup> ·K) | 0,28    |
| C – D                       | $U_{em,N}$            | W/(m <sup>2</sup> ·K) | 0,37    |
| D – E                       | $1,5 \cdot U_{em,N}$  | W/(m <sup>2</sup> ·K) | 0,56    |
| E – F                       | $2,0 \cdot U_{em,N}$  | W/(m <sup>2</sup> ·K) | 0,74    |
| F – G                       | $2,5 \cdot U_{em,N}$  | W/(m <sup>2</sup> ·K) | 0,93    |

Klasifikace: B - úsporná

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 12.04.2019

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy: Ladislav Čech

IČ: Student

Zpracoval: Ladislav Čech

Aktualizovat štítek

Před tiskem se toto tlačítko vždy skryje.  
Obnovit jej lze vstupem na políčko či opuštěním políčka „Zpracoval“ výše.

Podpis: .....

Tento protokol a stavebně energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

# ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Rodinný dům na projekt bakalářské práce  
Petřkovice u Ostravy, Jahodová ulice, 725 29

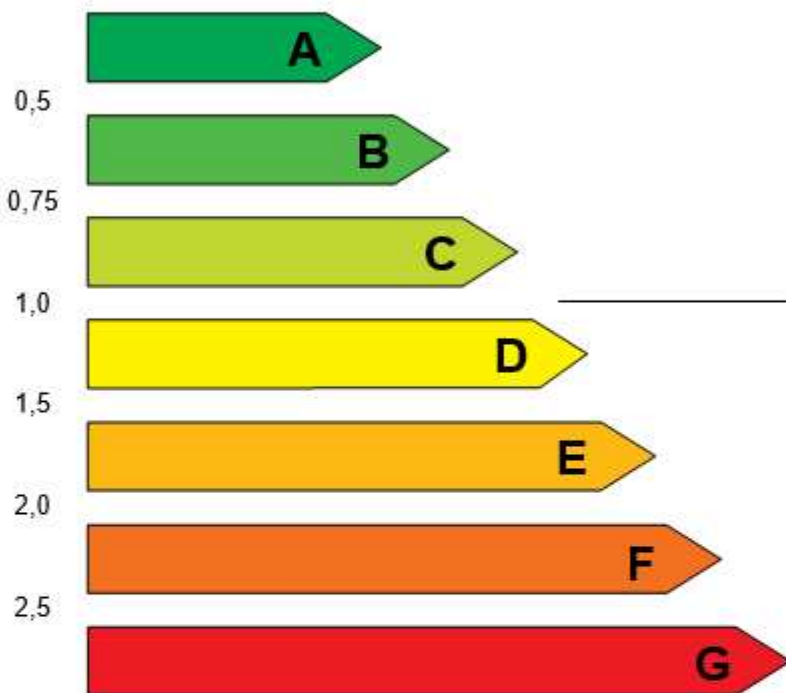
Hodnocení obálky  
budovy

Celková podlahová plocha  $A_c = 153,4 \text{ m}^2$

stávající

doporučení

CI Velmi úsporná



Mimořádně ne hospodárná

0,65

## KLASIFIKACE

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy  
 $U_{em}$  ve  $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

$$U_{em} = H_T / A$$

0,24

Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky  
budovy podle ČSN 73 0540-2

$$U_{em,N} \text{ ve } \text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

0,37

0,37

Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty  $U_{em}$

| CI       | 0,50 | 0,75 | 1,00 | 1,50 | 2,00 | 2,50 |
|----------|------|------|------|------|------|------|
| $U_{em}$ | 0,19 | 0,28 | 0,37 | 0,56 | 0,74 | 0,93 |

Platnost štítku do: 12.04.2029

Datum vystavení štítku: 12.04.2019

Štítek vypracoval(a):

Ladislav Čech

Podklad k bakalářské práci, student



VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

**Příloha č. 4**

**Výpočet bilance splaškové a dešťové vody**

Student:

Ladislav Čech

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2019

## Výpočet bilance splaškové vody rodinného domu

Návrh byl proveden v souladu s vyhláškou č. 120/ 2011 Sb. [5]

### a) Směrné číslo roční spotřeby vody

35 [m<sup>3</sup>] (Jeden obyvatel bytu s tekoucí teplou vodou) + připočet 1 [m<sup>3</sup>] (údržba zahrady)

Směrné číslo roční spotřeby vody = 36 [m<sup>3</sup>]

### b) Specifická spotřeba vody

$$\text{specifická spotřeba vody} = \frac{\text{Směrné číslo roční spotřeby}}{\text{počet dnů roku}}$$

$$\text{specifická spotřeba vody} = \frac{36}{365} = 0,0986 [m^3]$$

### c) Denní průměrná potřeba vody – Za 4 ekvivalentní obyvatele

$$Q_p = 4 \cdot 99 = 396 [l / \text{den}]$$

### d) Maximální denní potřeba vody

$$Q_m = Q_p \cdot K_d = 396 \cdot 1,4 = 554,4 [l / \text{den}] \text{ (Dle počtu obyvatel Petřkovic – 3300 - } K_d = 1,4)$$

### e) Maximální hodinová potřeba vody

$$Q_h = \frac{1}{24} \cdot Q_p \cdot K_d \cdot K_h = \frac{1}{24} \cdot 396 \cdot 1,4 \cdot 1,8 = 41,58 [l / \text{hod}]$$

#### **f) Roční potřeba vody**

$Q_r = Q_p \cdot \text{počet dnů v roce (provoz rodinného domu)} = 396 \cdot 365 = 144\,540 \text{ [l]} = 144,54 \text{ [m}^3 \text{ / rok]}$

#### **Výpočet bilance dešťové vody rodinného domu**

Plocha odvodňovaných střech = 172,72 [m<sup>2</sup>]

Roční srážky = 0,823

Množství srážkové vody za rok = 0,823 · 172,72 = 142,15 [m<sup>3</sup>/rok]

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

**Příloha č. 5**

**Dimenze potrubí kanalizace**

Student:

Ladislav Čech

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2019

**PŘIPOJOVACÍ POTRUBÍ NEVĚTRANÁ**

|        |  |   |
|--------|--|---|
| DN 40  |  | 1x zařizovací předmět a maximální průtok 0,5 l/s      |
| DN 50  |  | Více jako 1 zařizovací předmět s max. průtokem 0,8l/s |
| DN 110 |  | WC s nádržkou větší jako 6l, maximální průtok 2,5l/s  |

**2. NP** SOUČINITEL ODTOKU (K) = 0,5, pro rodinné domky

$$\text{VÝPOČET PRŮTOKU: } Q_{ww} = K * \sqrt{\sum DU}$$

**PŘIPOJOVACÍ POTRUBÍ**

| ČÁST     | VÝPOČET  | DN     |
|----------|--|--------|
| UM2-SK   | Průtok UM2 = 0,5 l/s , $Q_{ww} = 0,35 \text{ l/s}$             | DN 50  |
| SK-WC    | Průtok UM2 + SK (0,5+0,6) , $Q_{ww} = 0,53 \text{ l/s}$        | DN 50  |
| WC-SVOD1 | Průtok UM2 + SK + WC (0,5+0,6+2) , $Q_{ww} = 0,88 \text{ l/s}$ | DN 110 |

**ODPADNÍ POTRUBÍ**

| ČÁST | VÝPOČET   | DN     |
|------|---|--------|
| 1    | Průtok UM1+UM2+SK+WC , $Q_{ww} = 0,95 \text{ l/s}$ , $Q_{max} = 4,01 \text{ l/s}$ | DN 110 |
| 2    | Průtok VA, $Q_{ww} = 0,45 \text{ l/s}$ , $Q_{max} = 1,5 \text{ l/s}$              | DN 75  |

**1. NP** SOUČINITEL ODTOKU (K) = 0,5, pro rodinné domky

$$\text{VÝPOČET PRŮTOKU: } Q_{ww} = K * \sqrt{\sum DU}$$

**PŘIPOJOVACÍ POTRUBÍ**

| ČÁST      | VÝPOČET   | DN     |
|-----------|---|--------|
| P-UM2     | Průtok P, $Q_{ww} = 0,45 \text{ l/s}$ , Napojení na sifon umyvadla flexi hadicí | DN 50  |
| UM2-WC    | Průtok P + UM2 (0,8+0,5) , $Q_{ww} = 0,57 \text{ l/s}$                          | DN 50  |
| WC-SVOD1  | Průtok P + UM2 + WC (0,8+0,5+2) , $Q_{ww} = 0,91 \text{ l/s}$                   | DN 110 |
| UM1-SVOD1 | Průtok UM1 (0,5) , $Q_{ww} = 0,35 \text{ l/s}$                                  | DN 50  |

**ODPADNÍ POTRUBÍ**

| ČÁST | VÝPOČET   | DN     |
|------|---|--------|
| 1    | Průtok UM1+UM2+SK+WC+P+UM2+WC+UM1, $Q_{ww} = 1,36 \text{ l/s}$                              | DN 110 |
| 2    | Průtok VA, $Q_{ww} = 0,45 \text{ l/s}$ , $Q_{max} = 1,5 \text{ l/s}$ , min. DN pro vanu= 75 | DN 75  |
| 3    | Průtok PV, $Q_{ww} = 0,45 \text{ l/s}$ - mn. DN pro vpust' = 50                             | DN 50  |

**SVODNÉ POTRUBÍ**

| ČÁST        | VÝPOČET  | DN  |
|-------------|--|-----|
| 2 - 2'      | Průtok VA, $Q_{ww} = 0,45 \text{ l/s}$ , $Q_{max} = 3,5 \text{ l/s}$                             | 110 |
| 2' - 3'     | Průtok VA, $Q_{ww} = 0,45 \text{ l/s}$ , $Q_{max} = 3,5 \text{ l/s}$                             | 110 |
| 3 - 3'      | Průtok PV, $Q_{ww} = 0,45 \text{ l/s}$ , $Q_{max} = 3,5 \text{ l/s}$                             | 110 |
| 3' - 1'     | Průtok VA+PV, $Q_{ww} = 0,63 \text{ l/s}$ , $Q_{max} = 3,5 \text{ l/s}$                          | 110 |
| 1 - 1'      | Průtok UM1+UM2+SK+WC+P+UM2+WC+UM1, $Q_{ww} = 1,36 \text{ l/s}$                                   | 110 |
| 1' - 4'     | Průtok VA+PV+UM1+UM2+SK+WC+P+UM2+WC+UM1, $Q_{ww} = 1,5 \text{ l/s}$                              | 110 |
| 4 - 4'      | Průtok KD+MN, $Q_{ww} = 0,63 \text{ l/s}$ , $Q_{max} = 3,5 \text{ l/s}$                          | 110 |
| 4' - SEPTIK | Průtok VA+PV+UM1+UM2+SK+WC+P+UM2+WC+UM1+KD+MN, $Q_{ww} = 1,63 \text{ l/s}$                       | 110 |
| 5 - 5'      | Průtok Q=3,71 l/s, $Q_{max} = 5,7 \text{ l/s}$   | 125 |
| 5' - RET.N. | Průtok Q=3,71 (plochá střecha) + 0,47 (zastřežení terasy)= 4,18 l/s, $Q_{max} = 5,7 \text{ l/s}$ | 125 |
| 6 - 5'      | Průtok Q= 0,47 l/s (zastřežení terasy), $Q_{max} = 3,5 \text{ l/s}$                              | 110 |

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

**Příloha č. 6**

**Dimenze žlabů odvádějící dešťovou vodu z ploché střechy objektu a  
zastřešení terasy**

Student:

Ladislav Čech

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2019

#### ODVODNĚNÍ PLOCHÉ STŘECHY OBJEKTU - NÁVRH Cu RŠ 400

Návrh prováděn dle normy ČSN EN 12 056-3 : Odvádění dešťových vod ze střech

##### 1) Výpočet účinné plochy střechy

$$A = LR \cdot BR = 13 \times 11,8 = 153,4 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$Q = r \cdot A \cdot C = 0,0242 \cdot 153,4 = 3,71 \text{ [l/s]}$$

##### 2) Odtokové množství

$$Q_L = 0,9 \cdot Q_N = 4,4 \text{ [l/s]}$$

$$Q_N = 2,78 \cdot 10^{(-5)} \cdot A_E^{1,25} = 4,89 \text{ [l/s]}$$

$$A_E = 15708 \text{ [mm}^2\text{]}$$

Součinitel odtoku FI

$$L/W = 11800/110 = 107,27 = 108$$

FI = 0,92 pro žlab o sklonu 0-3 [mm/m]

$$Q_o = Q_L \cdot FI = 4,4 \cdot 0,92 = 4,05 \text{ [l/s]}$$

**ŽLAB RŠ 400 VYHOVUJE PRO ODVODNĚNÍ PLOCHÉ STŘECHY DLE ČSN EN 12 056-3**

#### ODVODNĚNÍ STŘECHY TERASY - NÁVRH Cu RŠ 250

Návrh prováděn dle normy ČSN EN 12 056-3 : Odvádění dešťových vod ze střech

##### 1) Výpočet účinné plochy střechy

$$A = LR \cdot BR = 6,55 \times 2,95 = 19,32 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$Q = r \cdot A \cdot C = 0,0242 \cdot 19,32 = 0,47 \text{ [l/s]}$$

##### 2) Odtokové množství

$$Q_L = 0,9 \cdot Q_N = 0,9 \text{ [l/s]}$$

$$Q_N = 2,78 \cdot 10^{(-5)} \cdot A_E^{1,25} = 1 \text{ [l/s]}$$

$$A_E = 4412 \text{ [mm}^2\text{]}$$

Součinitel odtoku FI

$$L/W = 6550/63 = 103,97 = 104$$

FI = 0,925 pro žlab o sklonu 0-3 [mm/m]

$$Q_o = Q_L \cdot FI = 0,9 \cdot 0,925 = 0,83 \text{ [l/s]}$$

**ŽLAB Cu RŠ 250 VYHOVUJE PRO ODVODNĚNÍ PLOCHÉ STŘECHY DLE ČSN EN 12 056-3**

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

**Příloha č. 7**

**Výpočet parametrů pro zařízení čistící splaškovou vodu**

Student:

Ladislav Čech

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2019



## Výpočet minimálního objemu a posouzení navrženého septiku

Jedná se o Anaerobní separátor AS-ANASEP 4.8 s objemem 4,79 [m<sup>3</sup>]

### a) Výpočet potřebného minimálního objemu septiku

$$V_{\min} = t \cdot q \cdot n \cdot a$$

t = doba, po kterou zůstanou splaškové vody v septiku [dny]

q = specifická spotřeba vody [m<sup>3</sup>/ 1 EO . den]

n<sub>eo</sub> = počet ekvivalentních obyvatel [ ]

a = součinitel kalového prostoru [ ]

$$V_{\min} = 3 \cdot 0,15 \cdot 4 \cdot 1,5 = 2,7 \text{ [m}^3\text{]}$$

### b) Posouzení navrženého septiku

$$V_{\min} < V_{\text{sep}}$$

$$2,7 < 4,79 \rightarrow \text{Podmínka splněna}$$

## Výpočet minimální plochy pro kořenový filtr od kořenové čistírny odpadních vod

### a) Plocha kořenového filtru

$$A_{kf} = Q_d \cdot \frac{(\ln C_o - \ln C_p)}{K_t} \cdot h_f \cdot n_p$$

$A_{kf}$  = plocha kořenového filtru [m<sup>2</sup>]

$$Q_d = Q_m - (Q_m \cdot 0,1) \text{ [m}^3\text{/den]} \dots Q_p = 0,554 - (0,554 \cdot 0,1) = 0,499 \text{ [m}^3\text{]}$$

$Q_m$  = maximální denní spotřeba vody [m<sup>3</sup>/den]

$$C_p = 60 \text{ [mg/ l]}$$

$$C_o = 400 \text{ [mg/ l]} \dots \text{s předčištěním o účinnosti 45 \% .. } 400 - (400 \cdot 0,45) = 220 \text{ [mg/ l]}$$

$$K_t = \text{Čas rozložení, dle EU } K_t = 0,1 \text{ [1/d]}$$

$$h_f = \text{výška kořenového filtru} = 1\,200 \text{ [mm]}$$

$$n_p = \text{procenta pórů kořenového filtru} = 25 \%$$

$$A_{kf} = 0,499 \cdot \frac{(\ln 220 - \ln 60)}{0,1 \cdot 1,2 \cdot 0,25} = 21,6 \text{ [m}^2\text{]}$$

### b) Reálné rozměry kořenové čistírny

$$\text{Plocha kořenového filtru} = 25 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$\text{Délka} = 8\,330 \text{ [mm]}$$

$$\text{Šířka} = 3\,000 \text{ [mm]} \dots \text{podmínka } 0,75 \text{ [m/ EO]} > 0,5 \text{ [m/ EO]} \rightarrow \textbf{Podmínka splněna}$$

$$\text{Hloubka} = 1\,200 \text{ [mm]}$$

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

**Příloha č. 8**

**Orientační náklady stavby**

Student:

Ladislav Čech

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2019

## **Orientační náklady stavby na rodinný dům**

### **a) Obestavěný prostor: cena za [m<sup>3</sup>] – 5 595 Kč**

- Objekt (13x11,8x6,3)
- Základové pásy (0,7x1,1x11,8x2) + (0,7x1,1x12x2) + (0,8x0,9x12) + (0,8x0,9x3,75x2)
- Celkem: 1017,112 [m<sup>3</sup>]

**Cena: 5 690 742 Kč**

### **b) Vedení**

- Voda – délka přípojky 6,5 [m] (cena za 1 [m] plast = 2 710 Kč) – 17 615 Kč
- Kanalizace – délka vedení kanalizace 41 [m] (cena za 1 [m] = 5 535 Kč) - 226 935 Kč
- Elektro – délka přípojky 6,5 [m] (cena za 1 [m] = 438 Kč) – 2 847 Kč

**Cena: 247 397 Kč**

### **c) Zpevněná plocha**

- Cena za [m<sup>2</sup>] dlažby – 878 Kč
- Zpevněná plocha – 174, 52 [m<sup>2</sup>]

**Cena: 153 228 Kč**

### **d) Plot**

- Oplocení cena za m–852 Kč (kovová konstrukce)
- Délka oplocení – 97 [m]

**Cena: 82 644 Kč**

- Náklady na umístění stavby (3,5 %) – 212 991 Kč
- Rezerva (7,5 %) – 456 409 Kč
- Ostatní náklady (2 %) – 121 709 Kč

#### **e) Kořenová čistírna odpadních vod**

- Pořizovací náklady na kořenovou čistírnu:
- Anaerobní separátor AS Anasep 4.8 – 57 800 Kč
- Fólie Ubbink z PVC – 2 576 Kč (92 [Kč /m<sup>2</sup>])
- Kořenový filtr – 15 500 Kč
- Retenční nádrž – 70 000 Kč
- Práce – 25% z pořizovacích nákladů – 36 500 Kč

**cena: 182 376 Kč**

#### **f) Pořizovací náklady domovní čistírny odpadních vod (pro účely porovnání)**

- Domovní čistírna BioCleaner Comfort BC 4 – 56 661 Kč
- Chemické srážení fosforu – 4 343 Kč
- Nástavec pláště – 5 350 Kč
- Zastropení z laminátu (rovné) – 3 450 Kč
- Retenční nádrž – 70 000 Kč
- Práce – 25% z pořizovacích nákladů – 17 451 Kč

**cena: 157 255 Kč**

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

**Příloha č. 9**

**Pravděpodobnostní posudek v softwaru Anthill**

Student:

Ladislav Čech

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2019

## ÚVOD

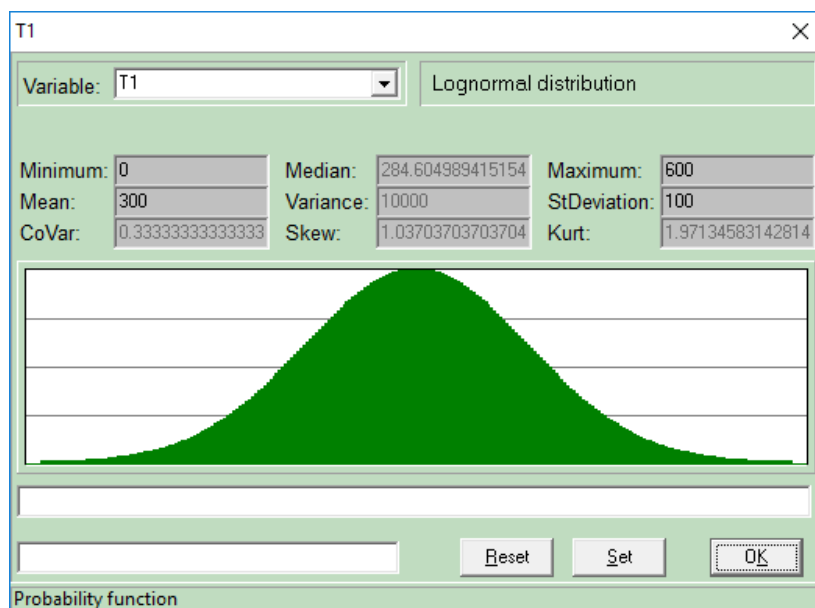
Jedná se o kontrolu návrhu dimenze a pravděpodobnostního vyjádření přetížení anaerobního vícekomorového separátoru AS ANASEP 4.8 při určitých vstupních datech za určitých podmínek pro rodinný dům situovaný v Ostravě Petřkovicích. Tento posudek byl v rámci bakalářské práce spočten pomocí softwaru Anthill [19].

## VSTUPNÍ DATA

Pro zjištění kvantity objemu zatížení množstvím černých a šedých vod anaerobního separátoru byly použity normové hodnoty pro objemový průtok jednotlivých zařizovacích předmětů dle normy ČSN EN 12 056-1 [14] a ČSN EN 12 056-2 [11]. Tyto normové objemové průtoky jsou vyjádřeny jako množství vody, které proteče konkrétním zařizovacím předmětem za jednotku času, v našem případě [l/s]. Jednotka času je do softwaru zadána jako neznámá lognormal (obrázek č. 8,9). Každý zařizovací předmět má zadané své maximální a minimální časové využití, která byla převzata z fiktivních situací odehrávajících se v rodině o čtyřech lidech, ve složení 2 dětí a 2 dospělých osob. Do výpočtu byly zahrnuty možné návštěvy až dalších 4 osob (Návštěvy rodiny, přátel, atp.) – tyto příležitostní návštěvy mají ve výpočtu u distribuční funkce (konkrétně „Bins“) nastavenou menší prioritu jako osoby užívající zařizovací předměty pravidelně.

| Variables | Type      | Parameters                 |
|-----------|-----------|----------------------------|
| OS        | Lidi2.dis | Min=-0.50000000 Max=8.5000 |
| X4        | Normal    | Min=0.00000000 Max=2.0000  |
| X3        | Normal    | Min=0.00000000 Max=2.0000  |
| X2        | Normal    | Min=0.00000000 Max=2.0000  |
| T3        | Normal    | Min=0.00000000 Max=150.00  |
| X1        | Lognormal | Min=0.00000000 Max=6.0000  |
| T2        | Lognormal | Min=0.00000000 Max=240.00  |
| T1        | Lognormal | Min=0.00000000 Max=600.00  |

Obrázek č. 8 – Příloha č. 9 – Zadání proměnných



Obrázek č. 9 – Příloha č. 9 – Zadání proměnných jednotek času

## NORMOVÉ HODNOTY PRO ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY

- 0,6 [l/s] průtočného množství pro sprchový kout
- 0,5 [l/s] průtočného množství pro umyvadlo
- 0,8 [l/s] průtočného množství pro kuchyňský dřez

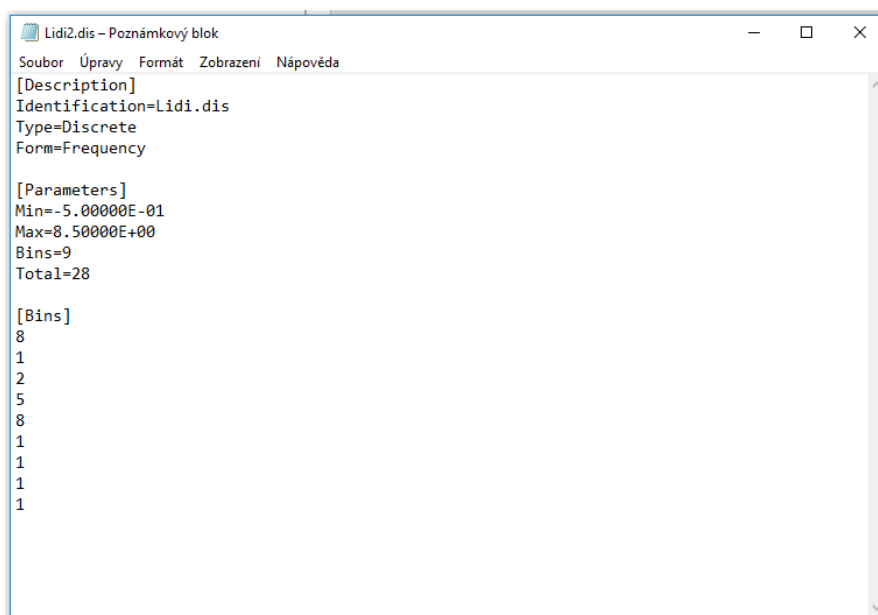
Hodnoty spotřeby vody u zařizovacích předmětů, které si vezmou konstantní objem vody za jeden úkon a tím pádem mají i konstantní odvod šedých vod, jsou převzaté z konkrétních spotřebičů a jejich technických listů poskytnutými výrobcem. Počet úkonů, které se na tomto zařizovacím předmětu odehrají za jeden den, jsou do softwaru zadány jako „normal“ nebo „lognormal“. Software mezi sebou bude kombinovat počet úkonů podle toho, kolik lidí se bude nacházet v objektu. Pro příklad, když v rodinném domku nikdo nebude, pračka se nespustí, pokud zde bude 8 lidí, je jasné, že se ku příkladu alespoň jednou naplní myčka, pračka atp.



## HODNOTY Z TECHNICKÝCH LISTŮ

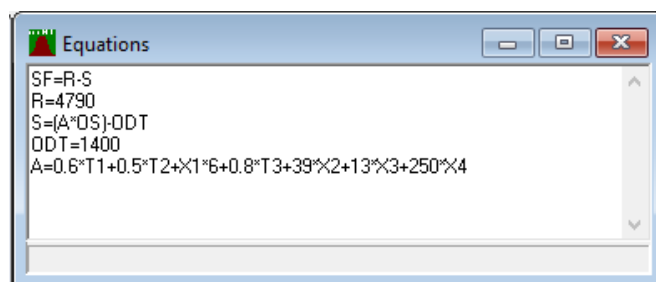
- 6 [l] pro WC splachovací nádržku
- 39 [l] pro automatickou pračku
- 13 [l] pro myčku na nádobí
- 250 [l] pro jednu vanu

Počet osob, které se budou nacházet v objektu, jsou v softwaru zadány jako distribuční funkce. Pomocí distribuční funkce vyjádříme, jak dlouho se v objektu nachází 0 osob, jak dlouho 1 osoba, jak dlouho 2 osoby atp. až po maximální hodnotu osob pro naši pravděpodobnost čili 8 osob (*obrázek č. 10*).



*Obrázek č. 10 – příloha č. 9 – Nastavení distribuční funkce*

Dalším faktorem, ovlivňujícím funkčnost, případně poruchu septiku je, že každým dnem odeče průměrně 1400 [l] vody. Tento fakt je v Softwaru a celkové rovnici výpočtu (obrázek č. 11) zadán jako ODT (odtok). Součástí rovnice jsou proměnné (obrázek č.8) a konstanty (obrázek č. 12). Anaerobní separátor je celkově schopen pobrat 4 790 [l] splaškových či šedých vod.



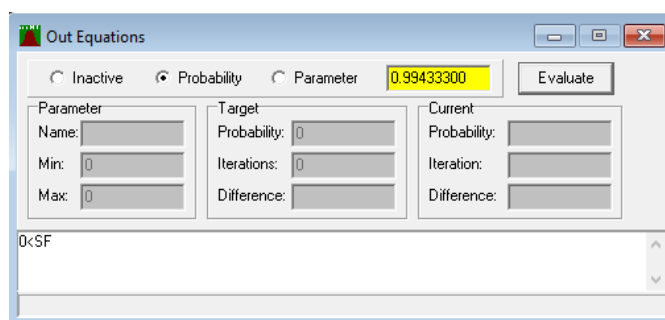
Obrázek č. 11 – příloha č. 9 -Celková výpočetní rovnice

| Variable | Activity   | Discrete | Recalculate | Comment |
|----------|------------|----------|-------------|---------|
| A        | Statistics | No       | No          |         |
| S        | Log        | No       | No          |         |
| R        | Log        | No       | No          |         |
| ODT      | Inactive   | No       | No          |         |
| SF       | Log        | No       | No          |         |

Obrázek č. 12 – příloha č. 9 – Zadání konstant výpočetní rovnice

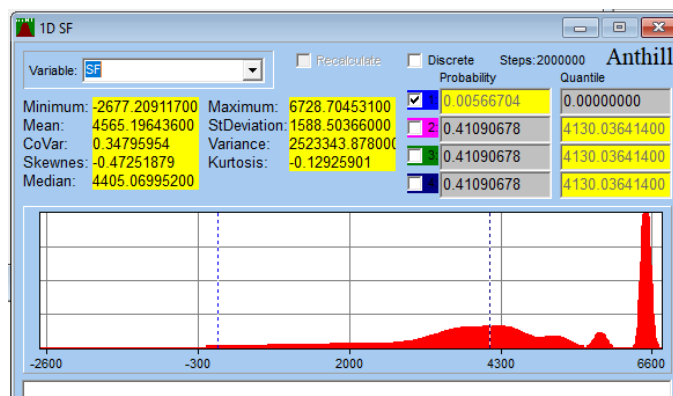
## PODMÍNKA

Pravděpodobnost, že nenastane porucha ( $SF > 0$ ) a tedy pravděpodobnost, že nedojde k přetížení septiku = 0,99425500 (obrázek č. 13)



Obrázek č. 13 – příloha č. 9 – Podmínka spolehlivosti (nenastane porucha)

Pravděpodobnost, že nastane porucha ( $SF < 0$ ) a tedy, že dojde k přetížení septiku = 0,00574553  
(obrázek č. 14)



Obrázek č. 14 – příloha č. 9 – Podmínka spolehlivosti a histogram (nastane porucha)

## ZÁVĚR

Z pravděpodobnostního výpočtu softwaru Anthill [19] bylo vypočteno, že pravděpodobnost výskytu jevu (poruchy) je 0,00566704 (obrázek č. 14). To znamená, že z 2mil. Těchto modelových situací přeteče 11 334 septiků.